

P4398
N1
INRA mensuel
n° 11 février 1995
Les Dossiers
La rose, le rosier
Recherches
030347

La rose, le rosier. Recherches

La rose

a inspiré des milliers d'oeuvres d'art : poèmes, légendes, tableaux, architecture (la rose et la rosace), tapisseries, films... dans la plupart des pays du monde. La représentation la plus ancienne connue semble être celle de la "maison des fresques" à Cnossos en Crète, 1600 avant notre ère.

Elle joue également un rôle en médecine, en cuisine ou comme parfum.

Ce dossier n'a pas pour objet d'évoquer ici l'ensemble des facettes de la rose. Cependant, il est impossible de faire des recherches sur une telle fleur symbole sans que de fortes images ne les marquent, même si elles ne sont jamais exprimées. La rose est par ailleurs un thème de recherches, beaucoup moins bien exploré qu'on ne pourrait l'imaginer. Elle constitue également un enjeu économique.

Ce sont ces images et ces travaux que nous avons entrepris de rassembler ici.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué à réaliser ce dossier : historienne, obtenteurs et producteurs de roses, chercheurs et équipe URDIC du centre de recherches d'Antibes, photographes, maquettistes, ...

Nous offrons au lecteur cette promenade à travers l'histoire de la rose, de l'origine au laboratoire.

Le printemps venait de renaître. Le froid le plus vif avait pris fin, le temps était venu du règne de la rose.

•••

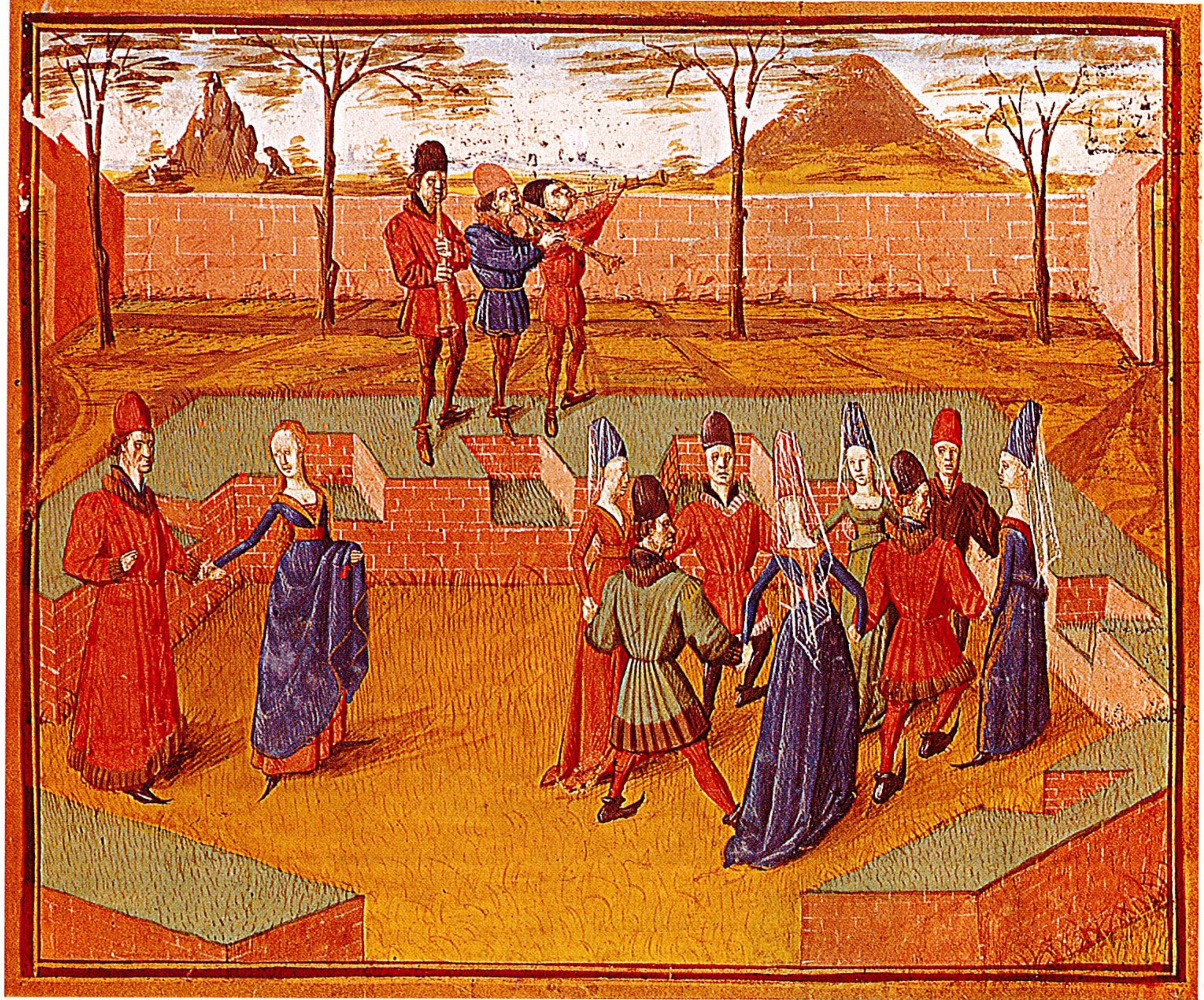
C'est ainsi que, par hasard, je passais une fois la nuit, avec l'un de mes amis, dans un jardin. C'était un jardin merveilleux, un lieu de charme et de délices. De beaux arbres y étaient rassemblés, les fleurs y étincelaient comme des éclats de cristal répandus sur le sol.

•••

Au matin, lorsque l'intention de rentrer l'emporta, je vis mon ami qui avait rempli le pan de sa robe de roses, de basilics, d'hyacinthes et d'amarantes. Il projetait d'aller à la ville. Je lui dis :
"Comme tu le sais, la rose du jardin ne dure pas.
Il n'y a point la moindre fidélité dans les promesses des parterres, et les sages ont dit : "Toute chose qui ne dure pas ne convient pas à l'amour".
- Mais alors, me dit-il, quelle serait la route à suivre, d'après toi ?
- Et si je composais, pour le plaisir des lecteurs et l'amusement des esprits, le livre du "Jardin des roses" ? Le vent de l'automne ne ravagera plus de sa violence les pétales, et les révolutions du temps ne changeront plus les douceurs du printemps en rigueurs d'arrière-saison".

Saadi "Gulistan ou le jardin des roses". Editions Robert Laffont, collection "Miroir du monde" dirigée par Pierre Seghers.

La rose dans tous ses états



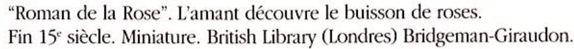
"Le roman de la rose" Carole dans le verger, Jean de Meung, vers 1460, France. Miniature, Paris Bibliothèque Nationale, Giraudon.

Nous remercions le Musée international de la Parfumerie à Grasse pour l'aide apportée par leur magnifique catalogue d'exposition "Rose, Rosa, Rosae", 18 mai-15 septembre 1991, 168 pages, 8 place du Cours à Grasse.

L'histoire des roses, page à page, n'en finit pas de s'écrire...
Liée à celle des hommes depuis des temps immémoriaux, c'est une histoire vécue de fascination et de fidélité qui s'apparente à un véritable mythe. Aujourd'hui encore, dans l'imaginaire collectif, la plénitude de la ROSE en fait la "reine des fleurs" et pour beaucoup, la préférée entre toutes. Sa beauté, les mille et un visages dont elle se vêt, passionnent aussi bien les amateurs que les chercheurs, l'horticulteur et même l'ordinateur. On la cultive, on lui voue un culte... Culte et culture, après tout, ont la même origine.

On ne peut que rêver sans fin à la naissance de la toute première rose, envier celui qui en a été le témoin. Elle emprunte à la magie d'un conte oriental puisque, selon toute vraisemblance, cela a dû se passer en Perse, dans le plateau iranien : Caucase oriental ou Khurdistan. Les disciples de Zoroastre racontent qu'alors la fleur n'avait pas d'épine et qu'elle n'en eût qu'à l'arrivée dans le monde d'Ahrimane, le principe du Mal. Plus tard, les miniaturistes persans immortalisèrent les fameuses roses de Chiraz et d'Ispahan, avec tout leur éclat... et leurs épines !
De là, le rosier aurait pénétré, par la Mésopotamie, en Syrie et en Palestine et par l'Asie mineure, en terre grecque. Au 6e siècle av. J.C. le Prince Midas la fixa dans l'Hellade en des jardins somptueux qui s'enorgueillissaient, dit la légende, de roses multiples à




"Roman de la Rose". L'amant découvre le buisson de roses.
Fin 15e siècle. Miniature. British Library (Londres) Bridgeman-Giraudon.

soixante pétales. Elle fleurit ensuite sur tout le pourtour de la Méditerranée antique, se mirant dans le bleu de ses eaux. En Iran, on la nomme "vrada", en Grèce, "rhodon" et c'est à Rome qu'elle devient *rosa*, la rose. Les récits mythologiques, les poètes anciens l'honorent, de tous temps. Homère raconte dans l'Odyssée que les marins d'Ulysse donnèrent son nom à l'île de Rhodes toujours couverte de roses embaumées. Il nous apprend aussi que des motifs rosiflores ornaient le bouclier d'Achille ou le casque d'Hector... Les romains en seront idolâtres en l'associant à la plupart de leurs cérémonies religieuses et civiques ; aux suppliques, car se couronner de roses plaisait aux dieux, mais aussi aux naissances, aux hymens, fêtes et libations diverses. Les fameuses roses de Pline, celles de Virgile se répandent en Campanie, à Paestum et leur parfum latinisé remonte jusqu'à nous.

La rose est cultivée en France tout au long du Moyen-Âge. On sait même, par les chroniques de Grégoire de Tours, que l'année 567 fut particulièrement florissante. Et c'est au 13e siècle que Thibault IV de Champagne, de retour de la septième croisade, introduit à Provins la rose *Gallica* et son pourpre éclatant puis la rose de Damas. On rapporte qu'à l'époque, lors des veillées de la société "lettrée" circulait une devinette qu'il est bon de poser telle qu'alors... c'est-à-dire en latin !
"*Quinque summus fratres sub eodem tempore nati. Bini barbati, bini sine crine creati ; quintus habet barbam sed tantum dimidiatam*".

Sous-titrage : "Nous sommes cinq frères nés en même temps. Deux sont barbus, deux imberbes, le cinquième n'est barbu qu'à moitié. Qui sommes-nous ?"

La réponse n'échappe pas aux botanistes de l'INRA : il s'agit des cinq sépales de la rose, n'importe quelle rose au monde possédant cette caractéristique frangée amusante : deux sépales lisses, deux frangés, le cinquième frangé unilatéralement.

Plus tard, bien plus tard, avec les premiers rosiers à floraison multiple, l'afflux des variétés revenant de Chine et d'ailleurs dans le sac des voyageurs, l'hybridation n'arrêtera plus leur essor. Et si à la fin du 16e siècle, on ne connaît guère qu'une douzaine d'espèces, les catalogues d'aujourd'hui en recensent, de toutes couleurs, de tous éclats, plusieurs milliers.

*"Je ne voudrais pas crever
...Je ne voudrais pas mourir
sans qu'on ait inventé
les roses éternelles
la journée de deux heures
la mer à la montagne
la montagne à la mer
la fin de la douleur"...
Boris Vian*

L'histoire de la rose s'effeuille en de nombreux chapitres. Son aura engendre des symboles bien plus nombreux encore. Car, non contents d'en admirer la Beauté - union parfaite d'une forme, d'une couleur, d'un parfum - les hommes ont paré la rose de significations diverses et universelles. Ils l'ont associée aux différents


Art islamique : portrait du Sultan Fahtih Mehmed II. Aquarelle miniature XVe siècle. Musée Topkapi, Istambul, cliché Giraudon.





Le miracle des roses de Sainte Roselyne, attribué à Nicolas Mignard ; copie par le frère Imbert au XVIII[e] siècle, avec l'autorisation du Musée Pierre de Luxembourg à Villeneuve-les-Avignon. Photo : M. Daspet.

âges de la vie, au jeu de leurs émotions, à la moindre de leurs aspirations. *"Que serait notre vie sans les roses ?"* se demandait le poète andalou Fédérico Garcia Lorca. Par chance, elles sont omniprésentes. Dans toute notre culture et ce dès l'enfance. J'ai chanté, vous avez, nous avons chanté *"Au gué, vive la rose et le lilas"* et *"Je voudrais que la rose fut encore au rosier et que mon ami Pierre fut encore à m'aimer"*. J'ai, vous, nous... appris le latin en lui rendant hommage et apprécié, avec le recul, que la première déclinaison, au travers de *rosa*, la rose, ait privilégié la féminité. L'autorité du maître, *dominus* et l'homme social, *cives*, ne venant qu'ensuite... J'ai aimé Homère pour cette incomparable "aurore aux doigts de rose" et "cueilli les roses de la vie" dans les plus belles pages de la littérature. Dans les vers de huit syllabes du *"Rommant de la Rofe"* au 13e siècle. Dans le florilège des amours de Ronsard, *l'amoureux à l'âme songearde, "Las, si vous m'en croyez, mignonne, tandis que votre âge fleuronne"*... Dans le cercle ultime du Paradis de Dante, blanche dans les doigts de Béatrice. Gravée dans la pierre, lorsqu'elle sert d'épitaphe au grand poète R.M. Rilke. Et si le *Petit Prince* la vouvoie *"Que vous êtes belle"* Eugène Guillevic se permet de la tutoyer : *"J'ai rêvé, rose, que tu avais une main et que tu me la tendais"*. Éclatante et ténébreuse, elle enchante J.L. Borgès, aveugle et pour René Char, résume le cosmos en son entier.

Oui, la rose est fleur allégorique par excellence. Le mystère de sa beauté, l'éphémère de sa vie font écho aux sentiments de l'âme humaine. Associée à l'amour comme à la mort, rose de jardin ou rose mystique, on la retrouve dans tout notre quotidien.

À commencer par les proverbes.
On peut, au choix, *"découvrir le pot aux roses"*, *"envoyer quelqu'un sur les roses"*, ou mieux, *"voir la vie en rose"* mais attention, *"Il n'est si belle rose qui ne devienne gratte-cul"*...

Les légendes ?
Les métamorphoses d'Apulée racontent que Lucius, changé en âne par la magie, ne peut recouvrer sa vraie nature qu'en broutant des roses.
Le tombeau de Tristan et Yseult se couvre de ronces rosiflores par la seule force de l'amour.
Dans la "Belle et la Bête", on voit le père de la Belle voler pour sa fille aimée la rose blanche du jardin de la Bête qui exigera du coupable réparation de son forfait. On connaît la suite...
Dans les légendes chrétiennes, les saintes - Rosalie des Arcs, Élisabeth de Hongrie, Rosa de Lima, dans le lointain Pérou - en ont plein leurs tabliers : miraculeusement toujours au bon moment...

Depuis Guillaume de Lorris et Jehan de Meung, les romanciers la greffent dans leurs titres : pour Pierre Benoît ce sont *"Roses d'Ispahan"*, pour Elsa Triolet *"Roses à crédit"*. Sans oublier le charmant *"Rosier de Madame Husson"* de l'Ami Maupassant et *"Au nom de la Rose"* d'Umberto Eco, entre autres. Woody Allen filme *"La Rose Pourpre du Caire"* et bien avant lui, Grégory Ratoff, *"Rose de Broadway, Rose du crime"*.

Semis et bouquets de roses, papier et coton, fin XVIII[e]-XIX[e] siècle, Alsace, avec l'autorisation du Musée de l'Impression sur Etoffes de Mulhouse. Photo : Georges Barth.

Papier peint anglais. Création Laura Ashley.

Et c'est en *maestro* qu'elle règne sur la musique... Dans une gamme dodécaphonique puisqu'elle inspire aussi bien les compositeurs de *lieder*, Schubert, Mozart ou Fauré que des chanteurs comme Jacques Brel ou Gilbert Bécaud, et de nombreux opéras, du "*Spectre de la rose*" de Weber à "*La rose de Saint-Flour*" d'Offenbach ou au "*Chevalier à la rose*" de R. Strauss et H. Hoffmannsthal.

La rose est entrée en politique et ce, bien avant qu'elle ne soit empoignée par le parti socialiste. Du Moyen-Âge à la Révolution, l'usage de la "baillée aux roses" consistait pour les pairs de France à offrir au Parlement une corbeille de roses chaque fois qu'une audience leur était accordée.
Les familles nobles les revendiquaient sur leur blason. On se souvient de la guerre des *Deux Roses* qui au 15e siècle ensanglanta l'Angleterre. Elle était née d'une rivalité entre les maisons d'York et de Lancaster, toutes deux ayant une rose dans leurs armoiries, l'une blanche, l'autre rouge.

La rose dans l'Art ?
À chacun le choix de son Musée imaginaire : rosiers d'or ciselé, précieux présents de l'ancienne papauté, roses de pierre sculptées par les tailleurs du Moyen-Âge, rosaces rayonnantes des cathédrales gothiques.



Étiquette de parfums Bertrand Frères, début du siècle, collection Musée International de la Parfumerie, Grasse. Photothèque du Musée.



Auguste Barthélémy Glaise, "Le sang de Vénus", XIXe siècle, avec l'autorisation du Musée Fabre à Montpellier. Photo : Frédéric Jaulmes.

Fleurs peintes dans l'intimité des Annonciations, dans les edens luxuriants de Botticelli ou sur les cheveux d'Olympia. Elles poussent en des jardins impressionnistes ou s'effeuillent dans les natures mortes sur des tapis de brocart. En bouquets de couleurs que s'offrent, en volant, les amoureux de Chagall. Roses iconographiques, sages comme des images, de P.J. Redouté. De bleu vêtues, chez Folon, signifiant alors la quête de l'impossible, la recherche chez l'homme d'une réponse aux mystères du monde.

Fleur mystique par excellence, on la retrouve dans toute la symbolique religieuse. Et jusque dans le simple rosaire chrétien qui vient du latin, couronne de roses ; ses quinze dizaines de grains étant primitivement des roses.

Les Rose-Croix la placent au centre de leur emblème, même si leur nom provient d'un gentilhomme allemand du 18e siècle répondant à celui de Rosencreutz.

La rose se respire, on s'en parfume. Même si l'on ne s'enivre plus de vin de rose, comme au temps d'Héliogabale, on la déguste en confiture ou en pralines et nous adoucissons nos lèvres de pommade "Rosat"...
Les diamantaires pratiquent la "taille à la rose", les publicistes l'affectionnent et la sèment en toute liberté dans leurs espaces : elle s'adresse à tous nos sens.
Mais pour cerner un mythe aussi immortel, une anthologie n'y suffirait pas. R.M. Rilke le dit en une bien jolie comparaison :
- "Je te vois, Rose, livre entrebâillé qui contient tant de pages, qu'on ne lira jamais... Livre-mage qui s'ouvre au vent et peut être lu les yeux fermés". -

Jeanne-Marie Astoux,
Producteur de roses ■

Portrait d'un créateur



Pollinisation de roses.

L'hybridation est une opération botanique consistant à croiser deux fleurs différentes, afin d'améliorer les variétés existantes ou à en créer de nouvelles.

L'obtenteur de nouvelles variétés de roses transmet, par le pinceau, les lois de l'hérédité génétique : en déposant minutieusement le pollen, croisant ainsi les géniteurs mâle et femelle, il devient créateur. C'est l'imagination, l'intuition de l'hybrideur qui pressentent le port, la couleur, le feuillage, le parfum. Si un tiers des facteurs à transmettre est maîtrisable, les deux autres tiers sont tout l'art de la nature. *"Les livres n'apprennent rien : même si je prévois, c'est toujours une surprise, je ne suis jamais déçu".*

Des milliers de fécondations en quelques semaines, des milliers de petites touches de pinceau de "l'artiste" obtenteur peignent dans l'invisible la nouvelle Rose : après il faut attendre longtemps, cinq, sept ans, les résultats des semis des graines récoltées, arracher les jeunes plants qui n'ont aucune chance d'être retenus pour une sélection puis intervient le miracle de la greffe qui multiplie à l'infini le caractère des roses. Très rares seront les plants qui méritent observations et examens, afin d'obtenir le statut de nouvelle variété (1) reconnue par la profession. Résultat : sur une moyenne de mille plants issus des graines obtenues après des fécondations, un ou deux seront commercialisés. Cette longue incertitude, ces gestes répétés à l'infini, ne sont-ils pas proches du travail des chercheurs ?

Sur la Côte d'Azur, la qualité du climat méditerranéen a constitué un puissant attrait et permis de nombreuses acclimatations végétales (2) et surtout florales qui lui ont donné son extraordinaire exubérance (3). Nombreux furent les rosiéristes qui s'y sont installés, Meilland-Richardier (4), Delbard, plus tard le groupe Nirp, créateurs de centaines de roses admirées dans le monde entier, qui ont porté durant des décennies cette région et plus particulièrement Antibes au rang de Capitale de la Rose. Parmi eux, Michel Kriloff, forçant l'estime de ses pairs, est certainement le plus passionné, le plus acharné des obtenteurs.

Lors de notre première visite, il nous dit : *"Depuis toujours je ne m'intéresse qu'à une fleur, la Rose, pour moi elle symbolise l'infini".*

Né en 1916 à Pskov, ville sainte de Russie, Michel Kriloff à l'âge de 16 ans est venu en France pour étudier dans une école d'horticulture de Lyon. Il entre deux ans après chez le célèbre obtenteur de roses Antoine Meilland et son fils Francis à Tassin La Demi Lune - berceau lyonnais de la dynastie Meilland-Richardier - où pendant ses heures de loisirs il s'exercera aux hybridations.

Puis Michel Kriloff suit la famille Meilland lors de son installation au Cap d'Antibes.

(1) Lorsqu'une nouvelle variété de fleur est découverte, elle est immatriculée et enregistrée. Le multiplicateur, le pépiniériste et l'horticulteur sont tenus de régler à l'obtenteur (créateur), des droits d'auteur. D'après la législation internationale, on est alors en présence d'une variété "protégée".

(2) La création du parc botanique par Gustave Thuret au Cap d'Antibes à la fin du 19e siècle a permis l'acclimatation et le développement d'arbres tropicaux venus des Indes et d'Australie, berceau de nombreux parcs créés entre Cannes et Menton.

(3) Apparurent à Antibes à la fin du siècle dernier, les premières exploitations horticoles qui se développant au fil des ans en vinrent à constituer une des premières industries de la ville. Le paysage était presque entièrement parsemé de serres. La concurrence des pays à production intensive horticole a forcé la sélection et seules les entreprises les plus importantes et performantes sont restées.



Photo : Michel Kriloff

Maréchale Leclerc.

En 1942 alors en captivité, il a la chance inouïe d'être transféré dans la plus grande roseraie du monde, à la demande du directeur du Rosarium de Songerhausen. Il apprend peu après que l'une de ses hybridations effectuée avant guerre vient d'être lancée sur le marché floral, elle porte le nom de "Madame de Carbuccia".
En 1945, tout en poursuivant son travail de greffeur de rosier, il s'installe à Antibes dans une petite exploitation. Très efficacement secondé par sa jeune épouse qui deviendra vite une grande spécialiste, il multiplie ses hybridations. En 1959 la création de "Gamine" sera son premier grand succès (5).
En 1967, avec "Lara" le succès international est considérable. Michel Kriloff peut mener ses recherches à l'échelle dont il rêvait. Ce sont des dizaines de roses qui ont été créées depuis dont les plus célèbres : "Cybèle", aux couleurs orangées, "Chamade" rouge cardinal, "Maya" ivoire bordée de rouge, "Krioga", médaille d'or, "Maryse Kriloff" offerte en Allemagne et dans les pays anglo-saxons sous le nom de "Lucy Cramphorn" sans oublier "Joëlle" créée pour une jeune enfant morte de leucémie "qui rêvait de renaître en rose", entièrement dédiée à la lutte contre le cancer et "Résurrection" afin de ne pas oublier les femmes déportées de Ravensbrück.
Présent aussi bien en Europe qu'au Japon ou aux États-Unis, Michel Kriloff obtient prix et médailles dans les Floralies internationales, mais la plus haute distinction lui fut remise en 1984.
Pour la troisième fois en un demi-siècle après Meilland et Delbard, un rosiériste français Kriloff obtient avec la "Maréchale Leclerc" (6), couleur rose saumon - connue en Amérique sous le nom de "Touch of Class" - le premier prix de l'"All American Rose Society". Inscrite depuis sa création en 1979, dans les catalogues des Établissements Clause et Truffaut, elle est donc reconnue commme la plus belle rose du monde. Il faut savoir que depuis la création de ce concours par "l'American Rose Society", sur deux mille variétés examinées, seule une centaine ont été primées. Les règles extrêmement précises et rigoureuses obligent avant l'examen de la rose par le jury à ce que le rosier sélectionné soit cultivé deux ans de suite dans vingt-cinq jardins d'essais différents sous divers climats. Quatorze critères d'appréciations tels que : nouveauté, forme du bouton et de la fleur, coloris du bouton à l'éclosion et à la floraison, consistance des pétales, parfum, tige, feuillage, floribondité, perfection de la forme, résistance aux maladies voire même le souvenir que la Rose laisse dans l'esprit et l'émotion qu'elle procure ! ... sont autant d'étapes difficiles à franchir.
Comme tout grand créateur, Michel Kriloff nous dit :
"Lorsqu'une rose est créée, c'est fini ! Je n'y pense plus. Il faut progresser et inlassablement en créer d'autres. Aucune n'est parfaite. J'aimerais trouver une rose d'un beau rouge, à parfum et d'une belle forme. Actuellement, on gâche la création, on veut de grandes tiges, des boutons qui ne s'ouvrent pas pour mieux les distribuer, ce n'est plus l'obtenteur qui décide de la valeur d'une rose mais le marché de la distribution".
Malgré ces propos, l'intensité de sa passion est la même qu'à ses lointains débuts. Rien n'est jamais acquis, tout projet, toute recherche ne peut être par définition qu'incertain et aléatoire. Il a créé, il crée pour son bonheur et pour la beauté. C'est un sage animé d'un admirable bon sens et de cette irremplaçable vertu, apanage de la philosophie grecque.

Geneviève Branca-Lacombe,
Direction Information-Communication, Antibes ■



Photo : Michel Kriloff

"Joëlle".

(4) C'est vers les années 50 que la première application de culture hors sol sur rosier a été effectuée chez Francis Meilland à partir des recherches menées à la station d'Agronomie du centre INRA d'Antibes et dirigées par Gustave Drouineau.
Une collaboration entre les chercheurs INRA et les obtenteurs s'est très vite créée.

(5) chaque recherche demande un gros investissement financier et beaucoup de patience puisqu'il faut attendre 8 à 10 ans avant la première retombée financière.

(6) La "Maréchale Leclerc" créée en 1969 n'a hélas été jugée digne d'être proposée à la vente en France que dix ans plus tard.

Rose, Ô ma maîtresse

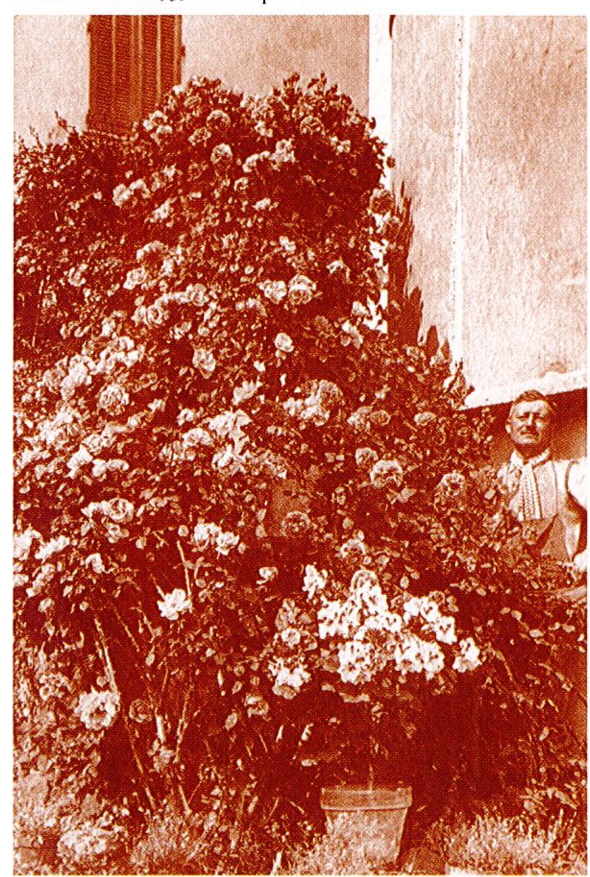


Photo : Michel Kriloff

Harmonie, rose créée par Michel Kriloff.

"En 1954, la plupart des rosiéristes de la région Sud-Est travaillaient encore à l'ancienne.
Je me souviens de ces serres basses que l'on construisait à grands coups de masse sur les piquets de châtaignier, puis des lambourdes fixées avec des pointes de 100, un coup de gabarit, les bras de force et le tour était joué.
J'avais 23 ans. Une équipe de piémontais était venue auparavant, avec leurs "bécus" à trois dents, ils avaient "défoncé", retournant la terre jusqu'au ventre, les jambes ceintes de sacs de jute. Puis le fumier était épandu et enterré, la plantation commençait, une raie, six rosiers, une raie, six rosiers... En plein air jusqu'à l'automne...
Janvier s'étirait. La récolte de Noël avait été bonne. Les dernières *Frau Brunner*, remplacées au fil des ans par les *Edith Ellen*, au pédoncule si fragile, les *Hadley, Drusky, Gloire de Rome, Golden, Président Hoover ;* l'ère des *Tango* et *Eclipse* commençait, recouvrant les collines de Vence.
Le matin, aux premiers rayons du soleil, nous roulions du bout des doigts les paillassons allongés sur les chassis pendant la nuit, ah ! cette eau glacée s'insinuant jusqu'aux aisselles...
Le temps de la taille était arrivé, jour après jour, que pas un bois ne dépasse...
La bouillie bordelaise nous faisait voir la vie en bleu et les jours passaient ; engraisser, arroser avec de longues manches que nous tirions de planche en planche, aérer en mettant des cales sous les chassis, refaire les raies, désherber, biner, traiter et attendre...
Le printemps est là et les roses aussi. Les brassées s'accumulent dans la salle d'emballage. Triage, trempage puis litage, un petit tortillon de journal sous le col, en rangs serrés dans les cartons d'expédition que le groupeur viendra prendre toujours trop tôt.
La vague est passée et c'est le temps des comptes ; deux colonnes : dépenses, recettes... c'est bon, on peut continuer.
C'est aussi le temps de la chaleur. Les chassis, glissés d'abord dans les chemins, puis transportés sur des brancards sont empilés aux quatre coins de la campagne.
Les camions de fumier déversent leur précieuse cargaison, les brouettes dans un va-et-vient incessant l'amassent dans les chemins, capturé par les fourches, il est épandu sur le sol en une épaisse couche, malodorante ? peut-être pas !
L'arrosage à la pomme commence, milliers de gouttes irisées en vaste courbe, lavant les feuilles et gorgeant le sol.
Les réparations vont durer tout l'été. À l'ombre des oliviers chaque chassis sera révisé, grattage, mastiquage et peinture, blanc de zinc et huile de lin odorante, qu'on a fabriquée et longtemps tournée. Croisés, ils sècheront doucement, petits immeubles blancs à guêpes et fourmis.
Les serres sont vérifiées et les piquets greffés.

Série de cartes postales publicitaires d'un rosiériste-pépiniériste, dans les années 1935-40 au cap d'Antibes.



Septembre est là, l'arrosage arrêté, les fleurs desséchées ploient sous les cétoines dorées. L'opération couverture a commencé, chassis, fils de fer, pointes à charnière, jusqu'à la taille et tout recommence.
En 1958, la maison Paturle lance sur le marché les chassis métalliques au verre martelé. Les serres grandissent, grossissent, s'élargissent, deviennent des groupes. Le bois disparaît au profit de l'acier, l'arrivée des "Pieds noirs" nous apporte un souffle nouveau. Meilland devient le roi des créateurs de roses, Louisette et sa fidèle collaboratrice Camille font des merveilles. Après la célèbre *Baccara, Bettina, Romantica, Sonia, Carina, Grisbi, Message* envahissent le monde horticole. Avec *Lara*, Kriloff casse la baraque.
Une nouvelle génération de roses est née.
Dans les serres d'essais Meilland, alors que j'admire la *Romantica* toute nouvelle, Papa Meilland s'approche de moi : "Je l'aime beaucoup, mais il lui faut un petit chauffage en hiver".
J'installe un HI-LO, Scud avant la lettre, que j'abandonne aussitôt, une mise à feu malheureuse ayant anéanti ma barbe et mes sourcils.
L'époque des Leseigneur, générateurs d'air chaud commence.
Les asperseurs mettent les manches aux oubliettes et les apports d'engrais se rationnalisent.
Après le *Rhodiatox* les produits de synthèse se multiplient et la nicotine n'est plus que dans les cigarettes.
La culture en continu fait son apparition et la productivité devient le maître mot. Les expéditions de fleurs sur Rungis, trop onéreuses disparaissent lentement.
1983, un groupe de quatre mille mètres bois métal s'écroule un jour de tempête, remplacé par des serres gonflables anti-grêle.
Au fil des années, la baisse de rendement devient un problème. Les chercheurs de l'INRA, sur la terre moribonde font leur diagnostic. "Trop de nématodes" dit l'un, "Trop de *Crown-gall*" dit l'autre, "Trop de phosphore" dit un troisième, "Manque de calcium" dit le suivant, "Trop compacte" dit le dernier, "É-PUI-SÉE" - dit le chœur.
Un ami revenant d'Israël me parle de "roses de sable" qui l'ont émerveillé.
Je prends contact avec un jeune agronome de la Villa Thuret, Richard Brun, et l'aventure recommence... Pas de sable du désert mais de rivière, des tranchées, du plastique, des goutteurs et ça repart. D'autres améliorent le système, nouveaux substrats, essais de plants issus d'*in vitro* qui s'avèrent décevants, abandonnés pour les boutures et les mini greffés.
Les conseillers horticoles prennent le relais des chercheurs, prodiguant leurs conseils et leur savoir faire. Les techniques s'affinent. Quelle sera la prochaine étape ?
Le rosiculteur est un passionné, seule explication à son entêtement. Les prix de vente ne suivent pas la courbe des dépenses (rien n'est trop beau ni trop cher pour Elle) il se trouve souvent dans des situations dramatiques que les enfants ne veulent pas connaître, les charges, impôts, frais de succession accélèrent le processus, les ventes des campagnes se multiplient.
Seuls resteront peut-être les inconscients préférant mourir debout, en cueillant une rose".

André Astoux,
Producteur de roses ■


Photo : Christian Slagmulder

La rose en France

Plus de 4000 ha de roses sont cultivés dans le monde. La France, avec environ 400 ha, occuperait le 4ème rang mondial (estimation pour 1994).

La production de roses vient en première ligne des productions françaises de fleurs coupées, devant le glaïeul (environ 350 ha), l'oeillet (moins de 150 ha) et la tulipe (environ 100 ha).

Près de 400 millions de tiges sont produites annuellement par un millier de producteurs. Toutes les régions de France sont productrices de roses, mais la région Provence-Alpes-Côte d'Azur fournit à elle seule les deux tiers des roses produites en France, l'Ile de France, environ 10 %. La région Ouest (Pays de Loire et Bretagne) vient en 3ème position.

La plupart des roses françaises sont produites sous serres en verre chauffées. On estime à plusieurs dizaines d'hectares, les surfaces de serres maintenant équipées hors sol. Mais les techniques de régulation du climat à l'aide d'ordinateurs et d'enrichissement de l'atmosphère des serres en dioxyde de carbone ne sont mises en oeuvre que par une minorité d'entreprises de pointe.

Les producteurs de roses français commercialisent plus de 50 % de leur production par l'intermédiaire de grossistes. Une partie de la production est vendue à des détaillants ou directement aux particuliers. Ce n'est qu'une faible partie de la production de roses qui transite par les coopératives ou les centrales d'achats.

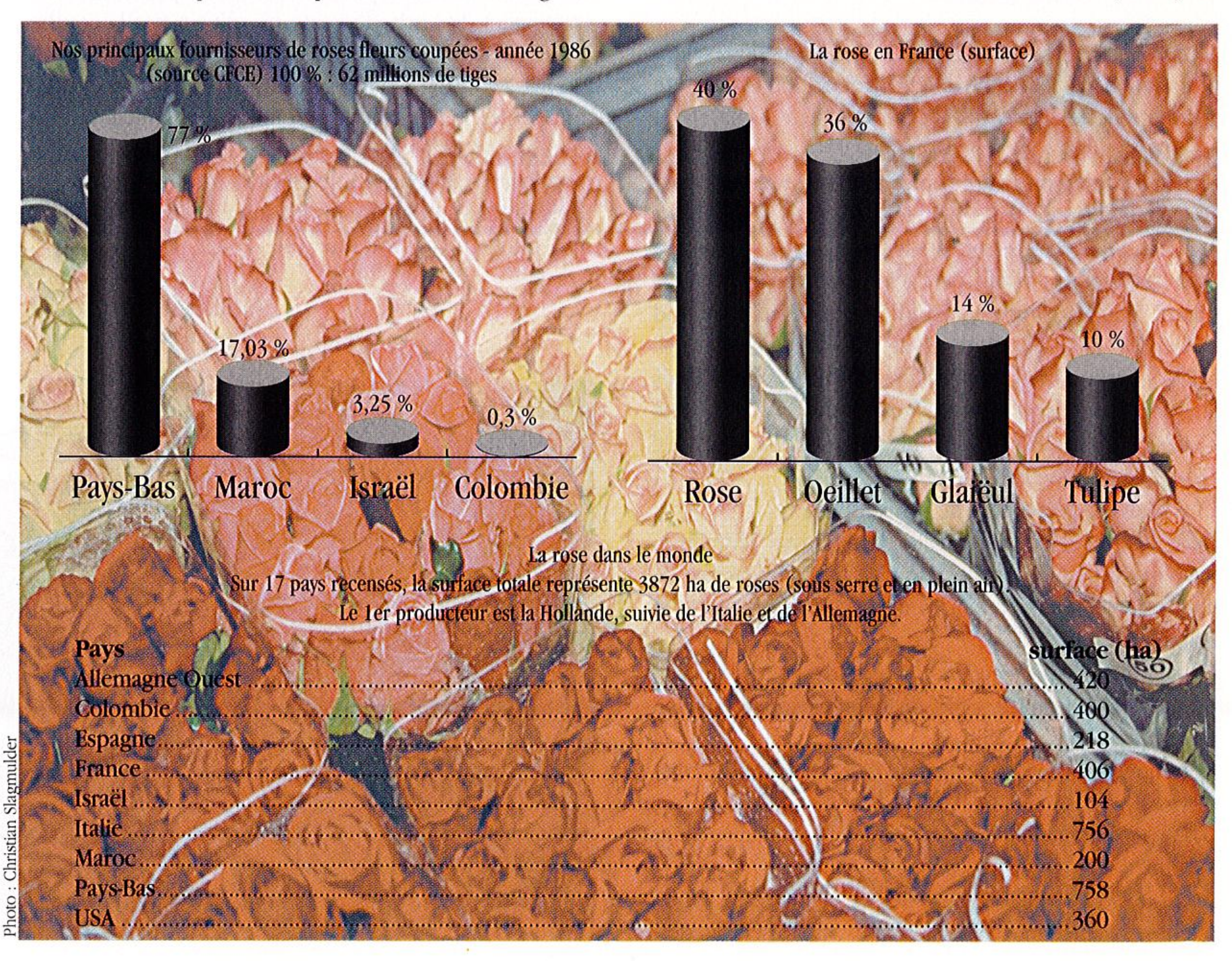
Il y a environ 20 000 points de vente en France où on peut trouver des roses. Les fleuristes en boutique représentent 13 000 points de vente. Ils privilégient plutôt la rose haut de gamme, caractérisée par une tige de plus de 70 cm et un gros bouton floral, bien formé. C'est ce type de produit qu'achètent les consommateurs français.

La rose est un produit fragile, à la beauté fugitive. Aussi, les fleuristes cherchent-ils de plus en plus à améliorer la tenue en vase des fleurs qu'ils offrent au consommateur.

En France, les consommateurs ont une préférence marquée pour les coloris rouges et roses qui représentent 50 % des ventes. Les jaunes et oranges représentent 30 %, les bicolores et autres 20 %.

Les périodes de forte consommation sont, comme pour les autres fleurs : Noël, Nouvel an, la Saint Valentin et la Fête des mères.

Laurent Urban,
Unité de Recherche Intégrée
en Horticulture (URIH) ■



Pays	surface (ha)
Allemagne Ouest	420
Colombie	400
Espagne	218
France	406
Israël	104
Italie	756
Maroc	200
Pays-Bas	758
USA	360

Photo : Christian Slagmulder

Pour la rose

Apporter un appui scientifique et technologique aux horticulteurs a toujours été au premier plan des préoccupations du centre d'Antibes. L'œillet naguère tenait le haut du pavé. Aujourd'hui le rosier a conquis la première place dans l'horticulture régionale. La rose sous serre voit son marché s'accroître. En France, la production est aux deux tiers localisée sur la Côte d'Azur, où sont établis aussi des obtenteurs et des multiplicateurs de renommée internationale. C'est donc tout naturellement que la rose est devenue l'un des points de convergence des recherches de l'INRA d'Antibes.

Bien établie dans la région depuis plusieurs générations (la rose n'est-elle pas au même titre que le jazz un symbole d'Antibes-Juan les Pins ?), la culture du rosier pour la fleur coupée connaît pourtant ces dernières années des évolutions profondes. Une demande accrue de nouveauté impose un renouvellement accéléré des variétés dont la "durée de vie" est tombée de plus de dix ans à moins de cinq ans. Il en résulte un besoin accru de diversité génétique, mais aussi une transformation des techniques de multiplication pour introduire plus rapidement et plus massivement les nouvelles variétés sur le marché. Les conséquences physiologiques et pathologiques de ces méthodologies nouvelles sont loin d'être encore totalement maîtrisées. La façade de la Méditerranée bénéficie d'un climat privilégié pour produire cette fleur, mais l'Europe du Nord a mieux su jouer la carte de la technicité. Il reste un beau mariage à faire entre les atouts naturels du Sud et des technologies adaptées permettant la maîtrise du système de production en région méditerranéenne.

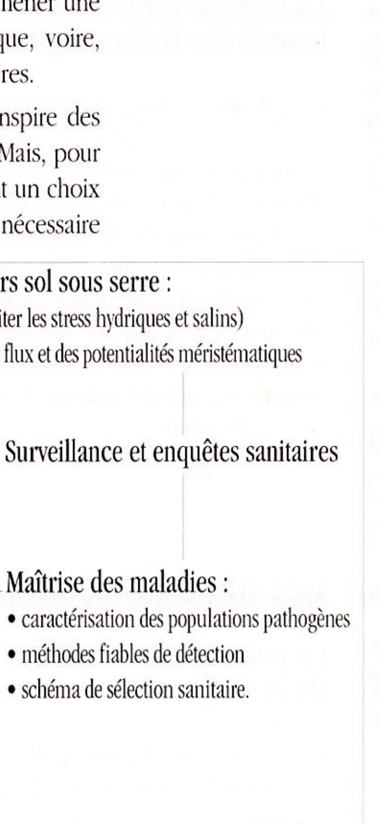
Photo : Christian Slagmulder

Derrière ces problèmes technologiques, se profilent des sujets scientifiques, tels que la diversité génétique dans le genre *Rosa*, l'application des biotechnologies végétales à la sélection, la physiologie du développement et de la nutrition, la bioclimatologie de la serre, l'épidémiologie des agents pathogènes en culture hors sol... En décidant de faire du rosier l'une de ses thématiques majeures, l'INRA d'Antibes a choisi de ne pas se contenter de répondre au coup par coup aux demandes des professionnels ; mais plutôt, par une démarche concertée entre les différentes disciplines, de se constituer en centre de compétence sur le rosier. Un centre capable de mener une recherche pionnière et d'accompagner les professionnels dans leur évolution technique, voire, pourquoi pas, de faire de cette espèce à cycle court un modèle pour les Rosacées fruitières.

La rose, reine des fleurs et fleur des reines, culture mythique et mythe culturel, qui inspire des accents lyriques à ceux qui l'ont depuis longtemps apprivoisée, c'est... tout un roman ! Mais, pour les chercheurs, utiliser systématiquement le rosier comme modèle d'étude a été rarement un choix facile en terme de rentabilité immédiate. C'était un investissement pour l'avenir, la voie nécessaire pour connaître en profondeur la plante et sa culture. Ce document illustre les premiers fruits qu'ils recueillent de cet effort.

Le Second Symposium International de la Rose organisé par l'INRA à Antibes en février 1995 est l'occasion de les présenter et de les discuter devant une communauté de scientifiques spécialistes. C'est aussi le moyen de les faire mieux connaître aux professionnels de la filière, sans la confiance et le soutien actifs de qui cette entreprise ne saurait aboutir.

Pierre Ricci,
Station de Botanique
et de Pathologie végétale ■



Pilotage de la culture hors sol sous serre :
- conduite de l'irrigation fertilisante (éviter les stress hydriques et salins)
- conduite de la morphogénèse par la gestion des flux et des potentialités méristématiques

Amélioration génétique du matériel végétal :
- caractériser les ressources génétiques
- maîtriser le niveau de ploïdie
- améliorer la tolérance aux maladies (Crown-gall).

Surveillance et enquêtes sanitaires

Maîtrise des maladies :
- caractérisation des populations pathogènes
- méthodes fiables de détection
- schéma de sélection sanitaire.

Protection des obtentions et amélioration de l'identification variétale

La rose, le rosier. Recherches en bref

La rose sous serre

La production de roses sous serre : la Côte-d'Azur en première ligne

Considérée comme la reine des fleurs par les consommateurs français, la rose représente un marché annuel de 1,2 milliards de Francs en constant accroissement depuis 10 ans. C'est sur la Côte d'Azur que la tradition de cette culture est la plus marquée. 66 % de la production française est encore concentrée dans cette zone. Elle abrite également des obtenteurs prestigieux comme Meilland, ROC ou Kriloff dont les variétés comptent parmi les plus appréciées et les plus cultivées au monde.

Cependant, pour faire face à la baisse de préférence communautaire et à la concurrence des pays tiers, l'horticulture méditerranéenne française est tenue d'accroître son efficacité par une progression technique continue afin de s'imposer sur les marchés européens grâce à la qualité de ses produits et à leur notoriété qui en favorise la valorisation.

Aujourd'hui l'horticulture traditionnelle a donc fait place à une production industrialisée où la rentabilisation de la serre moderne devenue très onéreuse à l'achat et coûteuse en fonctionnement nécessite un accroissement des rendements et des périodes de production plus longues. La poursuite de ces objectifs tout en maintenant comme exigence la qualité de la tige fleurie et une bonne tenue en vase constitue le défi lancé aux groupes de recherches de l'INRA d'Antibes.

La rose de serre à l'INRA d'Antibes : l'atout des technologies de pointe

La recherche et l'expérimentation doivent contribuer aux innovations techniques nécessaires à l'amélioration des performances des exploitations. Dans cet objectif, l'INRA d'Antibes dispose d'une équipe pluridisciplinaire de recherche composée de 28 personnes dont 13 chercheurs, d'une surface d'expérimentation de 5 000 m² de serre et de 3 ha de collection de rosiers en plein air. Les programmes ont pour objectif général d'assurer une meilleure maîtrise technique des systèmes de production en combinant l'optimisation du matériel végétal, de la conduite et de la protection des cultures.

Les axes de recherches

Le pilotage de la culture de roses sous serre

Un des points fondamentaux de l'évolution des techniques concernant le rosier est sans conteste, l'utilisation des cultures hors sol depuis une quinzaine d'années. Actuellement, l'objectif consiste à mettre au point des systèmes de pilotage anti-stress permettant de tirer parti des équipements des serres pour réduire les facteurs limitants et valoriser ainsi le potentiel de production que confère le niveau d'ensoleillement. Pour cela, des études sont menées afin d'améliorer la maîtrise de l'environnement ainsi que les connaissances écophysiologiques concernant le rosier :

• *Gestion de la nutrition minérale du rosier en culture hors sol*
L'objectif est de maîtriser les dérives de l'équilibre minéral qui apparaissent dans le substrat de culture comme conséquence d'une inéquation temporaire entre offre et demande. Pour cela sont mis au point des systèmes automatiques de pilotage de l'irrigation fertilisante du rosier utilisant les informations fournies en temps réel par le drainage. L'étude des besoins en éléments minéraux s'effectue avec un pas de temps inférieur à la journée.

• *Étude des relations hydriques du rosier cultivé sous serre hors sol*
L'objectif est d'étudier le rôle des relations hydriques dans la production du rosier. Il a été montré que les dérives de salinité n'affectaient pas l'état hydrique mais étaient à l'origine de fermetures stomatiques partielles. La baisse de la photosynthèse qui en résulte n'affecte pas seulement le rendement mais aussi la qualité de la production en réduisant la pression osmotique et la pression de turgescence.
Ce n'est pas la dégradation de l'état hydrique qui est responsable de la chute de la qualité des roses en été, mais plus probablement une diminution saisonnière de la pression osmotique induite par celle des réserves. L'influence de la salinité sur les différents termes du bilan hydrique et sur les variations du diamètre de la tige est étudiée en phytotron.

• *Pilotage de la morphogénèse du rosier sous serre hors sol*
L'objectif est de mieux comprendre le développement du rosier en utilisant la gestion des flux (azoté, carboné et de régulateurs de croissance) pour optimiser la formation du plant, les cycles de production florale et le renouvellement des tiges charpentières.
La maîtrise du pilotage de la nutrition hydrominérale et du climat place le rosier dans les conditions optimales pour l'expression des multiples possibilités de son programme morphogénétique. La compréhension des types de ramifications permet de mieux raisonner la production de roses sous serre.

Pathologie du rosier

La maîtrise des principales maladies du rosier apporte une contribution essentielle à l'amélioration des performances de cette filière. En outre, dans le contexte d'un marché européen, la commercialisation de produits satisfaisant à des normes sanitaires strictes va s'imposer.

La station de Botanique et de Pathologie Végétale de l'INRA d'Antibes a marqué sa volonté de recherche dans ce domaine en créant une équipe de Pathologie appliquée en cultures ornementales où 80 % des recherches sont concentrées sur le rosier.
Quatre chercheurs et cinq techniciens sont impliqués directement dans ces programmes.

Les principales maladies étudiées sont :
• les maladies virales : en particulier celles causées par Prunus Necrotic Ringspot virus, Apple Mosaic Virus et Nepovirus ;
• le Crown-gall causé par *Agrobacterium tumefaciens* ;
• la Verticilliose du rosier due à *Verticillium dahliae* ;

Les objectifs sont de mettre en place une sélection sanitaire du matériel végétal. En effet, ces agents pathogènes, difficiles à combattre par des méthodes de lutte curative, sont transmis par les boutures qui les hébergent souvent de façon latente. Fournir à la profession les moyens nécessaires pour s'assurer du bon état sanitaire des plants au cours des multiplications successives suppose :
• une bonne connaissance de l'agent pathogène, de la diversité de ses souches, de son écologie et de son épidémiologie ;
• la mise au point de méthodes de détection ;
• l'application de ces méthodes au cours d'un schéma de production.

C'est pour les virus, que les travaux sont les plus avancés puisque des méthodes de détection ont déjà été élaborées (sondes immunologiques avec tests ELISA). Les travaux portent maintenant sur la mise au point de schémas de sélection de plants sains. L'objectif est d'aboutir à une certification d'un matériel végétal contrôlé, ce qui passe aussi par une contribution à l'élaboration d'une réglementation européenne.

Agrobacterium tumefaciens, du fait de l'importance des dégâts occasionnés en cultures, fait l'objet d'une étude de fond comportant la caractérisation de la variabilité des souches rencontrées sur le rosier, la détection de la bactérie par amplification génique (par Polymerase Chain Reaction) de régions du plasmide Ti, responsable de la pathogénie, enfin la mise en évidence des sites potentiels de survie et de dissémination d'*A. tumefaciens.* Ces éléments devraient permettre de mettre sur pied les base d'une sélection sanitaire efficace du matériel végétal.

Amélioration génétique du rosier

Le genre *Rosa* présente une diversité génétique importante mais seul un pool restreint à quelques espèces a été utilisé par les obtenteurs de rosiers. Les connaissances en matière de génétique sont très limitées et rendues très difficiles par la nature polyploïde des variétés cultivées. Il nous a donc paru important de mettre en place à Fréjus un programme de recherches orienté vers les objectifs suivants :

• mieux gérer et utiliser les ressources génétiques du genre *Rosa* grâce à une meilleure caractérisation de la variabilité des espèces botaniques. Différents critères tant morphologiques que moléculaires (utilisation des RAPD*) sont pris en compte de même qu'une caractérisation cytologique (comportement méiotique, analyse du niveau de ploïdie par cytométrie de flux) ;

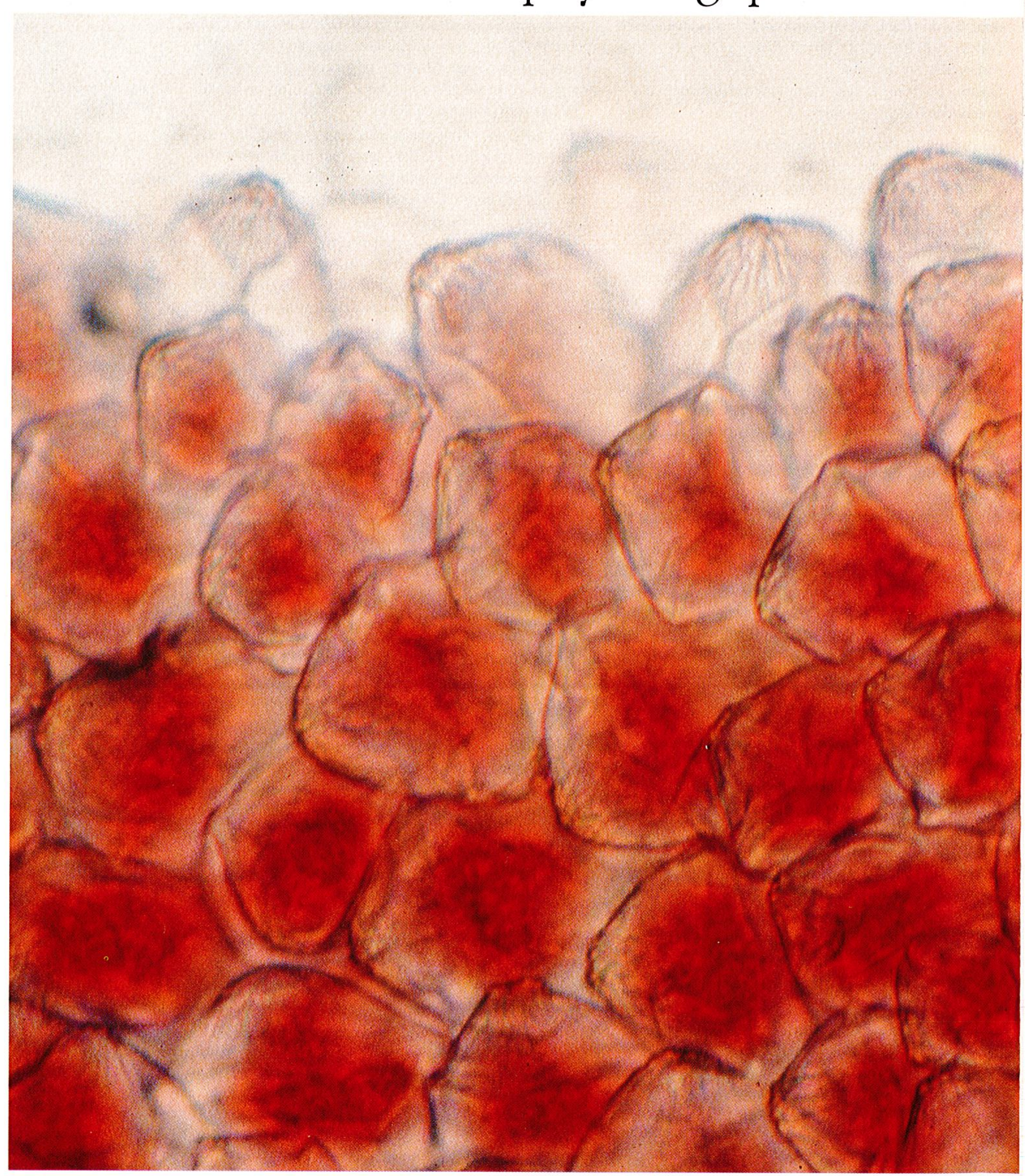
* Randomly Amplified Polymorphic DNA.

• acquérir une connaissance plus approfondie de la génétique du rosier en étudiant le déterminisme génétique (pour les caractères simples) ou l'héritabilité de caractères tels que l'absence d'épine (caractère inerme), la couleur, la capacité à fleurir de façon continue tout au long de l'année (caractère remontant), la résistance aux maladies ou aux stress climatiques. La maîtrise du niveau de ploïdie et notamment le passage de l'état tétraploïde à l'état diploïde par l'utilisation d'haplométhodes devraient nous permettre d'atteindre ces objectifs et également de faciliter l'introgression de gènes issus d'espèces sauvages dans les schémas d'amélioration ;
• dans le cadre d'un programme d'amélioration des porte-greffe de rosier, rechercher, parmi la collection de porte-greffe et d'espèces botaniques, des sources de résistance à différents pathogènes notament *Agrobacterium tumefaciens.* Cette étude menée parallèlement au programme de la station de Pathologie végétale, doit permettre de mieux comprendre les composantes de la résistance et de mettre ainsi en place des stratégies de lutte. De même, une collaboration avec la station de Biologie des invertébrés permettra de définir des géniteurs intéressants pour la résistance à différents nématodes à galles.

Protection et identification variétales

Une des principales activités de l'unité expérimentale du GEVES Sophia Antipolis concerne la rose :
• le GEVES a tout d'abord pour mission d'effectuer l'examen technique des nouveautés de rosiers en vue de la délivrance de Certificats d'Obtention Végétale (COV) aux obtenteurs et de constituer une collection de référence des variétés protégées par COV (collection de plus de 1000 variétés, 3 ha de pleine terre, 200 m^2 de serre) ;
• le deuxième objectif concerne la mise au point de méthodes modernes de caractérisation et d'identification variétale. La station s'investit dans le domaine de la vision artificielle (analyse de forme) et de la spectrocolorimétrie (mesure physique de la couleur). Elle étudie les possibilités d'intégration de ces données dans des systèmes à base de connaissance ;
• son troisième objectif est le recensement et l'harmonisation des descriptions de rosier, dans un but de conservation du patrimoine génétique. A ce titre le GEVES a créé et anime le "Groupe National Rosier".
• enfin, le GEVES représente le secteur "Plantes Ornementales et Forestières" au sein de l'UPOV (Union pour la protection des Obtentions végétales). ■

La rose sous serre :
culture et connaissances physiologiques

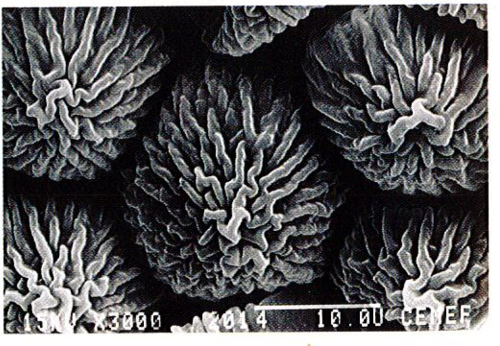


La gestion du climat et de la nutrition dans la production de roses de serre

Le rosier hors sol

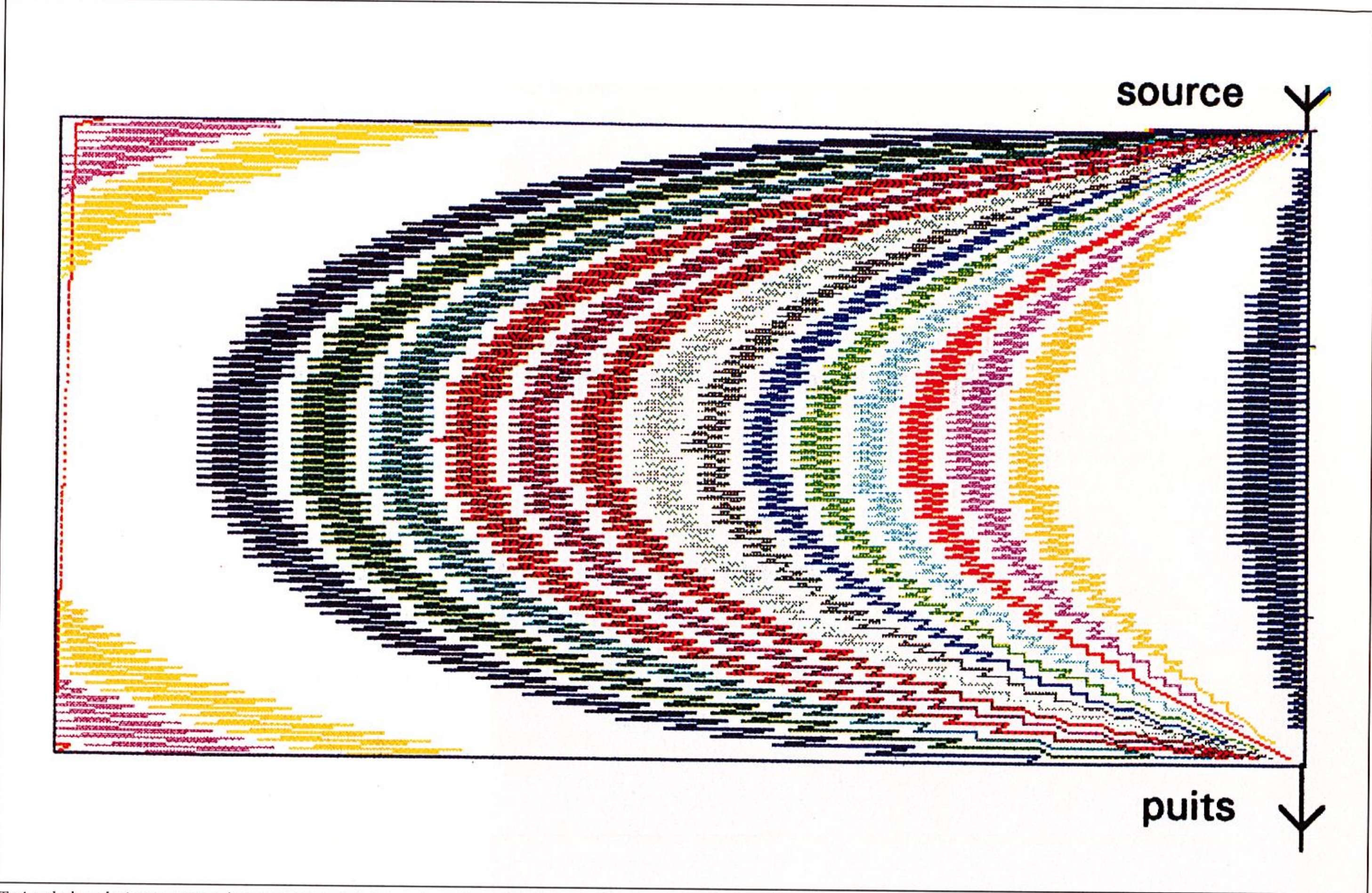
Un modèle ligneux : le rosier cultivé hors sol

De sa face interne, visible seulement lorsque s'ouvre la fleur, le pétale de rose offre un aspect velouté, qu'il doit à la structure papilleuse de son épiderme. Son pigment (coloré) est localisé dans les vacuoles des cellules épidermiques (clichés photonique (couleurs) ; et électronique des cellules papilleuses, dont le diamètre moyen est de l'ordre de 25 µm).



Photos : J.P. André

La gestion du climat et de la nutrition dans la production de roses de serre



Trajet de la solution nutritive dans un substrat de laine de roche ; calculs par ordinateur de S. Bougoul

La production moderne de fleurs coupées doit répondre à une demande nationale et internationale quasi-continue où les notions de rendement ne doivent pas faire oublier les critères de qualité. Les régions traditionnelles de culture de rose, comme la bordure méditerranéenne favorisée par son gisement solaire, se trouvent concurrencées par des régions de production situées plus au nord de l'Europe qui compensent leur handicap d'ensoleillement hivernal par des technologies avancées (éclairage photosynthétique, enrichissement carboné et cogénération électricité-chaleur). Ces régions utilisent pleinement la saison estivale en raison de conditions climatiques moins stressantes pour la plante que dans le midi. D'autre part, les pays situés plus bas en latitude (sur le littoral sud du bassin méditerranéen) disposent d'une main-d'oeuvre bon marché qui rend leur production horticole très concurrentielle. Dans ce contexte, l'horticulture du sud de l'Europe doit renouveler ses méthodes, en utilisant des technologies de pointe pour faire face aux contraintes climatiques estivales, et en exploitant les particularités de la physiologie du rosier pour passer d'une culture saisonnière axée sur les fêtes traditionnelles à une production continue de haute qualité.

Émergence de nouvelles méthodes de production sous serre

Un des apports du centre d'Antibes dans la culture de la rose a été sa contribution à la mise au point des techniques de hors sol à haut rendement dans les années 80, suivi, à partir des années 90, par une recherche sur la réponse de la plante et de son milieu racinaire aux fortes demandes transpiratoires de la saison chaude.

La technique du hors sol a en effet permis d'atteindre une adéquation plus précise des apports hydriques à la demande instantanée de la plante. Les volumes d'apport suivent la consommation grâce à un asservissement au rayonnement reçu ou au volume drainé. D'autre part, il est possible de maintenir la concentration et la répartition des éléments minéraux en phase avec les besoins de la plante grâce à l'emploi d'ordinateurs pour l'irrigation fertilisante qui modulent les consignes de fabrication des solutions en temps utile.

Les études récentes ont montré que l'augmentation du taux de photosynthèse nette devait être dorénavant l'objectif principal. Contrairement à une idée communément admise, diminuer le rayonnement d'été par ombrage ou chaulage des serres n'est qu'un pis-aller qui


Photo : Christian Slagmulder

traduit une incapacité à maîtriser le climat et l'alimentation hydrique en condition de fort rayonnement. En effet, on a pu vérifier que le taux de photosynthèse était non seulement favorable à l'accroissement global du rendement en terme de masse produite, mais également à l'amélioration de la qualité des fleurs, par une augmentation des dimensions et des teneurs en matière sèche des tiges et des boutons. L'augmentation du taux de photosynthèse nette, qui se mesure en pratique par le flux de CO_2 absorbé, peut être réalisée en agissant simultanément sur plusieurs facteurs :

1• La première condition est d'éviter toute détérioration du potentiel hydrique au niveau racinaire, qui limiterait la disponibilité de l'eau et conduirait à une fermeture progressive des stomates. On peut agir à chacune des deux extrémités de la plante : en humidifiant artificiellement l'air pour diminuer la demande évaporative sur le couvert végétal ; mais également en sélectionnant un substrat à faible potentiel matriciel réalimenté fréquemment en solution pour compenser le prélèvement de la plante.

2• La deuxième condition est de limiter en permanence l'écart entre la concentration d'apport et la concentration absorbée par la plante, car un écart même transitoire produit des pics locaux de concentration qui amplifient considérablement le phénomène, et qui se manifestent directement au contact des racines actives. La conséquence de tels pics salins, outre l'accroissement du potentiel osmotique local et de la rétention d'eau par le substrat, est une fermeture partielle mais rapide des stomates de la plante, probablement sous l'effet d'un signal chimique ou électrique.


Photo : Christian Slagmulder

Pilotage de serre par ordinateur.

3• Une troisième intervention peut faciliter le maintien d'une photosynthèse active même sous forte température et fort rayonnement : c'est l'enrichissement de l'air en gaz carbonique. Celui-ci permet d'accroître ou de maintenir le taux d'absorption de CO_2, même lorsque la plante réduit sa transpiration par régulation stomatique. De ce fait, la température aérienne supportable par une plante en pleine activité se trouve notablement augmentée, et celle-ci peut mieux profiter du rayonnement disponible.

Une production plus respectueuse de l'environnement

Les préoccupations de productivité ne doivent pas prendre le pas sur les questions de protection de l'environnement. Il est de fait que les apports de solution nutritive dans les dispositifs de culture hors sol à solution perdue sont sources de gaspillage et de pollution (par drainage de nitrates et de phosphates).
En fait, le pilotage de l'irrigation fertilisante au plus près des besoins instantanés de la plante, conçu pour limiter les dérives minérales dans le substrat, est aussi une façon de réduire les consommations d'intrants et les effets de la pollution par les rejets. Le stade le plus évolué de cette méthode consiste à pratiquer un recyclage intégral des solutions, ce qui demande qu'on limite au préalable les éléments minéraux qui participent le moins au métabolisme végétal, et qu'on rectifie au cours des cycles le niveau de ceux qui sont consommés. Ce type de recyclage, évidemment piloté par ordinateur, offre de plus la possibilité de varier à volonté les volumes d'apport pour corriger les gradients de concentration qui pourraient naître dans les substrats.
La serre de production, sous sa forme la plus technologique, tend donc à être plus respectueuse de son environnement que par le passé.

André Jaffrin, Laurent Urban, Richard Brun
Unité de Recherches Intégrées
en Horticulture (URIH) ■

Le rosier hors sol

Le contexte de la culture hors sol

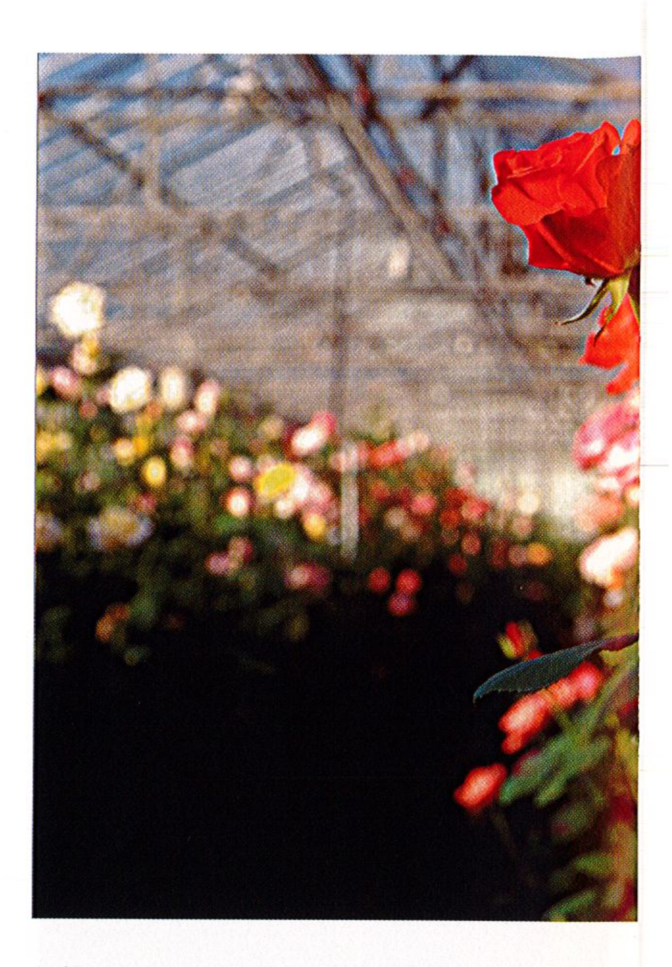
L'utilisation de la technique de culture hors sol a permis d'améliorer de façon considérable durant ces quinze dernières années les performances des principales productions horticoles et maraîchères. On peut citer l'exemple extrême du pêcher cultivé hors sol sous abri qui produit une vingtaine de kg de fruits par arbre dès sa première année de culture. Les rendements de la tomate ou du concombre ont été multipliés par environ quatre au cours de cette période par rapport à une culture en pleine terre sous le même type d'abri.

Obtenir un produit de qualité a également été l'une des préoccupations des producteurs pratiquant la culture hors sol, en utilisant des variétés nouvelles adaptées à cette technique, en optimisant les différents facteurs de production comme par exemple l'irrigation fertilisante, en maîtrisant les calendriers de production... La fermeté ou la coloration de la tomate dépendent autant du choix variétal que de la méthode de production ; la teneur en sucre du melon peut être contrôlée par la fertilisation...

Les motivations ayant déclenché l'utilisation du hors sol sont à l'origine essentiellement liées à des problèmes pathologiques. Le sol, siège de cryptogames vasculaires, comme la fusariose de la tomate ou de l'œillet, ne peut être désinfecté de façon efficace et durable avec les moyens disponibles. Les critères de type productivistes sont intervenus par la suite lorsque les potentialités de la technique se sont révélées. Son avantage primordial, pour toute production végétale, est la possibilité de répéter la même culture, sur le même support, à un rythme accéléré, avec un contrôle relativement aisé des maladies parasitaires et une réduction des temps de travaux de mise en place ou de renouvellement de la culture. Enfin le souci de préserver l'environnement en maîtrisant les rejets polluants (nitrate, phosphate) impose cette technique pour les productions les plus intensives. Il est possible de réinjecter dans le système, de recycler, l'excédent de solution nutritive qui s'écoule entre les irrigations, le drainage, après une désinfection et un rééquilibrage en minéraux éventuels.

Comment se situe le rosier dans ce contexte ?

Le rosier constitue la dernière des productions adaptées à cette nouvelle technologie. L'apparition significative de surfaces converties de la pleine terre au hors sol date de 7-8 ans. La motivation principale étant liée au constat d'une baisse de productivité des cultures de roses traditionnelles lors de rotations successives (tous les 8 à 10 ans, les plantations sont arrachées et renouvelées) ou au cours d'une même rotation. Un ensemble de facteurs d'ordre pathologique, physiologique ou agronomique peuvent être invoqués. On les regroupe le plus souvent sous le terme de "fatigue du sol". Le diagnostic n'est pas aisé, souvent incertain, le remède proposé bien souvent peu concluant... Il reste l'utilisation de la culture hors sol...



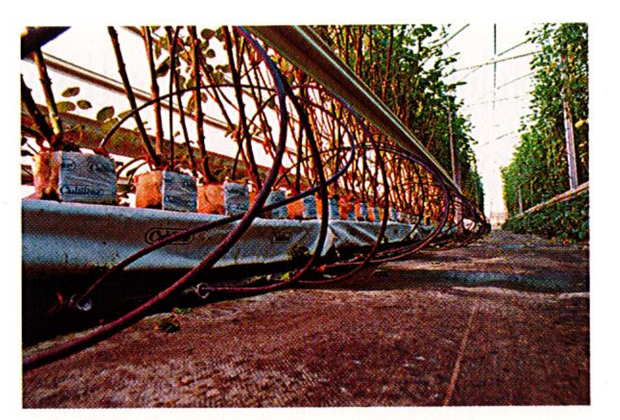
Quelles sont les particularités ou les originalités de la production de roses hors sol par rapport aux autres espèces cultivées hors sol ou par rapport à la production de plein sol ?

De nouveaux types de plants adaptés aux caractéristiques physiques des systèmes hors sol (faible épaisseur de substrat) ont été mis au point. Ce sont des boutures courtes obtenues à partir d'un nœud et de son entre-nœud, des mini-greffes, des mini-plants issus de multiplication *in vitro*. Par rapport aux plants multipliés de façon traditionnelle (bouturage et greffage en pépinière de plein champ), les délais de multiplication sont considérablement réduits (1 à 2 mois au lieu de 1 à 1,5 an), les plants moins coûteux.

Des modes de conduite nouveaux ont été élaborés pour une entrée en production plus rapide et une production sans interruption tout au long de l'année (la coupe "en continu"). On arque, en les couchant, les premières tiges se développant pour favoriser l'évolution des bourgeons de la base de la plante qui serviront à former sa charpente. C'est sur ces charpentières que débutera la production 2 à 3 mois après plantation.

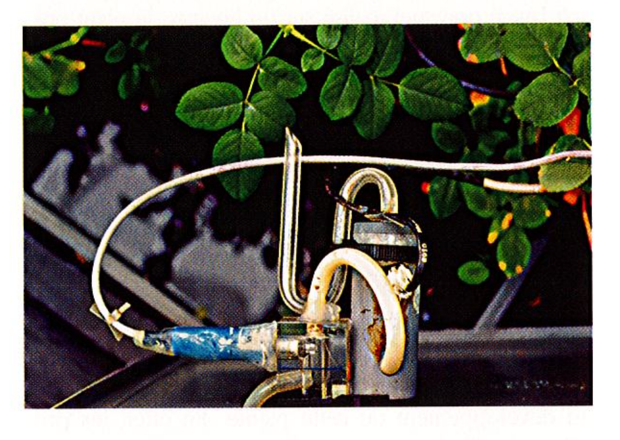
Le milieu de culture étant le plus souvent inerte et maîtrisé par l'intermédiaire de la solution nutritive, l'utilisation du porte-greffe, visant à adapter le cultivar aux conditions particulières du sol (sol calcaire par exemple), n'est plus nécessaire.





Les photos sont de Christian Slagmulder.

Système de fabrication et de distribution de solutions nutritives.



Dispositif expérimental servant à mesurer le drainage (volume électroconductivité...).

Le renouvellement des cultures est plus fréquent, tous les 5 ans au lieu de 10 ans, permettant ainsi aux producteurs de bénéficier rapidement des nouveautés proposées par les sélectionneurs et de toujours produire avec des plantes jeunes au maximum de leur potentiel de productivité.
Le choix du substrat, de la structure destinée à le maintenir et du système d'irrigation fertilisante doit être fait en tenant compte de la durée de la culture. Le système de culture dans son ensemble devra maintenir ses performances d'origine intactes pendant au moins 5 ans.

Le rosier est-il bien adapté à la culture hors sol ?

Les particularités physiologiques du rosier permettent grâce aux systèmes hors sol de bien valoriser les intrants. L'outil de production qu'est la serre peut être ainsi utilisé au maximum de ses potentialités.
Par exemple, le rosier a un bon comportement aux températures élevées. Lorsque l'irrigation est correcte aucune de ses fonctions physiologiques de base n'est altérée jusqu'à 35°C au moins. Ceci autorise la fumure carbonée (injection de gaz carbonique dans la serre), qui améliore la photosynthèse donc la production, sur une grande période de l'année et pendant toute la journée. En effet, il est indispensable pour cette pratique de maintenir les abris fermés pendant la durée de l'injection : la température s'élèvera inévitablement ; ce que tolère fort bien le rosier.
Il s'adapte à une large plage de salinité, les critères de productivité et de qualité étant peu affectés pour des valeurs d'électroconductivité du milieu allant de 1 à 4 $mS.cm^{-1}$ (soit environ 1 à 4 g/l d'engrais).
Ceci autorise une certaine souplesse dans la conduite de l'irrigation fertilisante et permet de réduire les rejets.
Enfin le chauffage de l'environnement racinaire est bien valorisé par la plante lors d'une production permanente.

On peut raisonnablement conclure que l'utilisation de la culture hors sol pour le rosier a induit un réel progrès technique dans une production ancrée durant longtemps dans la tradition. Ainsi il est possible d'obtenir une production de roses répondant aux critères choisis par le producteur, correspondant aux exigences du marché qu'il recherche, avec une technique de type industriel.

Richard Brun, Laurent Urban
Unité de Recherches Intégrées en Horticulture (URIH) ■

Pour en savoir plus :

• Les cultures hors sol. Ouvrage collectif dirigé par Denise Blanc. Les ATP de l'INRA. INRA, éditeur 1987.
• Brun R., 1987. Les différents systèmes de culture hors sol du rosier. Pépiniéristes-Horticulteurs-Maraichers : P.H.M. Revue Horticole, n° 273, 37-43.
• Brun R. Tramier P.H., 1988. Culture du rosier sur laine de roche. Pépiniéristes-Horticulteurs-Maraichers : P.H.M. Revue Horticole, n° 289, 43-51.

Étude d'un modèle ligneux : le rosier cultivé hors sol

L'étude des ligneux est un travail de longue haleine sur un matériel mal défini et très hétérogène. Augmenter le nombre de répétitions est alors nécessaire pour assurer la fiabilité des résultats. En outre, la plupart des ligneux de nos régions ont seulement un cycle annuel de production. Avant de produire, le matériel végétal doit être multiplié de manière végétative (boutures, greffes, vitroplants) et charpenté. Ainsi, quel que soit l'essai ponctuel réalisé sur un ligneux, le plant possède déjà toute une histoire dont on peut difficilement faire abstraction.

A cet égard, le rosier cultivé hors sol est un modèle beaucoup plus abordable. En 4 mois, le plant est bouturé, charpenté et entre en production. Selon que les variétés sont lentes ou rapides, 5 à 7 cycles annuels de production sont possibles.

L'orientation du centre d'Antibes (Sophia-Antipolis) sur l'étude du modèle "rosier" nous a conduits à formaliser un certain nombre de concepts relatifs à la croissance et au développement de cette plante. En effet, les problèmes soulevés par l'intensification et la rationalisation de la culture hors sol du rosier relèvent de la maîtrise :
- de l'organogenèse : programme morphogénétique, aptitude à la ramification,
- de la croissance d'élongation et cambiale de la tige feuillée : surface de la feuille, longueur et diamètre des entre-nœuds.

Cette maîtrise se fait essentiellement par *la gestion des relations source-puits (1) vis-à-vis du carbone, de l'azote et des régulateurs de croissance.*

(1) La **source** est généralement constituée par les principaux sites de la photosynthèse, c'est-à-dire les feuilles vertes matures. Le terme de **puits** s'applique aux sites d'utilisation et de mise en réserves des produits de la photosynthèse (méristèmes apicaux, axillaires, cambiaux, tiges, racines, fleurs, fruits, graines). Mise à part la feuille qui est **puits** durant sa croissance et **source** à l'état mature, source et puits sont séparés dans différents organes de la plante. Le transport à longue distance des photosynthétats de l'organe source à l'organe puits se fait par l'intermédiaire du phloème. Des substances de croissance interviennent dans la régulation du transport et dans la mobilisation des photosynthétats.

Organogénèse du rosier

Le rosier, plante ligneuse vivace à floraison terminale, doit sa pérennité aux caractéristiques de son fonctionnement méristématique engendrant une *population de méristèmes.* L'expression des potentialités de ces méristèmes est fonction de nombreux facteurs intrinsèques et extrinsèques à la plante.

Fig. 1 • Zones d'activités d'un méristème caulinaire (coupe longitudinale)

Zone apicale
Primordium foliaire
Zone de flanc ou "anneau initial"
Zone subapicale ou médullaire
Ebauches foliaires
Initium foliaire
Apparition d'un méristème axillaire
Procambium

Schéma de Manuel Le Bris

Parmi les facteurs intrinsèques il faut distinguer :
- la position des méristèmes en fonction des phases de développement de la tige, ou du degré de ramification des ordres successifs ;
- l'origine des méristèmes (bouture ou *in situ*) ;
- l'action du stade de maturité du bouton floral ;
- l'action du degré d'inclinaison de la tige ;
- le choix de génotype et les relations porte-greffe/greffon.

Parmi les facteurs extrinsèques nous citerons :
- l'action de l'intensité et de la forme (nitrique ou ammoniaco-nitrique) de la nutrition azotée ;
- l'action des conditions climatiques (température, lumière, hygrométrie) ;
- l'action de stress de courte durée d'origine nutritionnelle ou climatique.

Le pilotage en hors sol sous serre de la nutrition et du climat est un outil indispensable à l'étude de ces facteurs. Par cette étude, il est possible de faire évoluer différemment les potentialités de ces méristèmes et de dégager des stratégies permettant d'infléchir le développement de la plante.

C'est à la fois un vaste champ d'investigation pour la recherche et d'application pour la profession.

Dans cet article nous examinons d'abord le programme morphogénétique d'une tige florale de rosier, puis nous décrivons la croissance d'une tige individuelle en relation avec certains facteurs. Ensuite nous analysons la formation rationnelle d'un plant à partir d'une bouture bien définie, et enfin les modes de conduite d'un plant en production.

Programme morphogénétique d'une tige de rosier

La finalité de la *partie apicale* d'un méristème de rosier est la floraison. Sa maturité de mise à fleur s'acquiert par le fonctionnement de la *zone de flanc* qui initie toute une succession d'ébauches foliaires, chacune flanquée d'un amas de cellules méristématiques plus ou moins important et constituant le méristème axillaire (fig. 1).

Dans le développement de cette succession d'ébauches foliaires, on peut distinguer plusieurs phases auxquelles correspondent diverses potentialités méristématiques, source d'hétérogénéité, qu'il faudrait savoir mieux gérer tout au long de la vie de la plante.

Les différentes phases de développement (fig. 2) que l'on peut distinguer sur une tige florale de rosier sont les suivantes (la description de ces différentes phases est effectuée de manière didactique. En fait il ne faut pas perdre de vue que ce programme est un continuum avec apparition de qualités nouvelles qu'un découpage aussi net en phases risque parfois de masquer) :

1 Une phase juvénile : celle-ci est constituée par un certain nombre d'écailles ou cataphylles les unes chevauchant les autres à l'extrémité proximale de la tige. Ce sont les témoins d'ébauches foliaires émises par la zone de flanc alors que le méristème axillaire était inhibé ou à l'état de vie ralentie. Lors du développement, ces écailles se desquament très vite, et ne subsistent plus qu'à l'état de traces. Les premières écailles formées enchâssent les bourgeons stipulaires. L'allongement des entre-nœuds, issus de la phase juvénile, est alors très faible. Sur une longueur d'un demi millimètre, il est courant de dénombrer 4 à 8 écailles. Certaines ramifications, dites *sylleptiques* (2), n'ont pas de phase juvénile.

2 Une phase végétative : elle suit la précédente et s'en distingue par un allongement visible des entre-nœuds, et par la présence de feuilles à une et trois folioles. Celles-ci peuvent être de taille réduite et même partiellement avortées, ce qui leur donne une allure de feuille stipulaire. Le nombre de feuilles sur la phase végétative est très variable.

3 Une phase intermédiaire : elle se manifeste par la présence de feuilles à 5 folioles en position proximale, à 7 folioles en position médiane (les feuilles à 9 folioles existent chez certaines variétés, et certains types de ramifications n'ont pas de feuilles à 7 folioles) et à 5 folioles en position distale. Durant cette phase, l'apex atteint sa maturité de mise à fleur, et commence sa différenciation par l'initiation successive des diverses pièces florales.

4 Une phase transitoire : pendant l'initiation florale de l'apex, la zone de flanc continue à émettre quelques ébauches foliaires de moins en moins foliolées à 3 puis à une foliole. Il n'est pas rare que la série se termine par une ou deux feuilles stipulaires. Il est assez courant d'observer des degrés de différenciation des folioles de plus en plus faibles (fig. 3), caractéristiques d'un état transitoire avec passage progressif des feuilles à 3 folioles à des feuilles à une foliole. Entre les 2 ou 3 dernières feuilles de la phase transitoire, l'allongement des entre-nœuds peut être très faible, voire inexistant. Chez beaucoup de variétés de rosiers, la phase transitoire est inerme.

Schéma de Manuel Le Bris.

5 Une phase préflorale : elle se concrétise par la mise en place des sépales et du pédoncule floral.

6 Une phase florale : c'est l'initiation des pétales, des étamines et du pistil ainsi que leur développement. En fonction de la maturité du pollen et de la fécondation, la phase florale peut se subdiviser en 2 sous-phases : la préanthèse et la postanthèse.

(2) Sylleptique : qualifie des rameaux axillaires qui peuvent se développer sur la phase transitoire de l'axe principal en même temps que les phases préflorale et florale de ce dernier. Il y a absence d'inhibition.

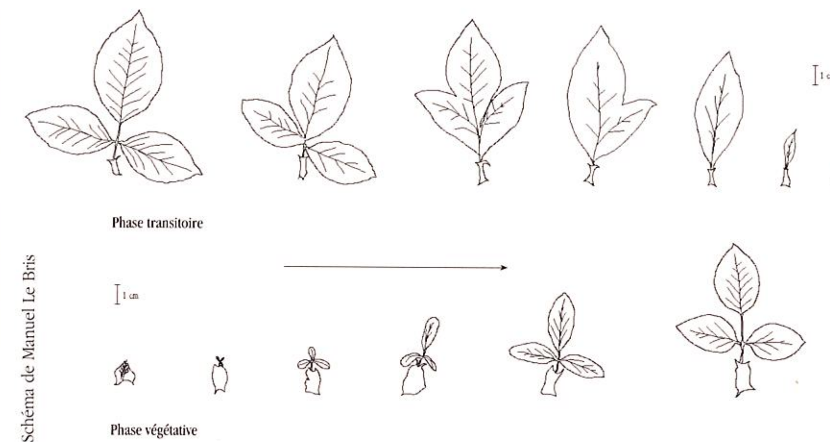


Schéma de Manuel Le Bris

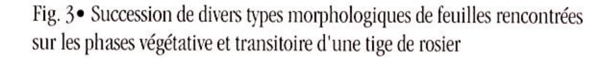
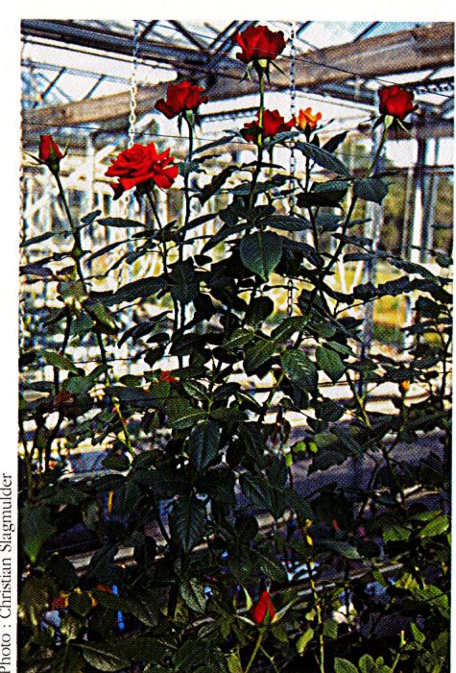

Fig. 3• Succession de divers types morphologiques de feuilles rencontrées sur les phases végétative et transitoire d'une tige de rosier


Photo : Christian Slagmulder

1• Action de trois intensités de fertilisation nitrique (de gauche à droite : faible, forte et moyenne) sur la ramification du rosier var. 'First Red'.


Photo : Christian Slagmulder

2• Action d'une forte nutrition nitrique provoquant une syllepsie de six rameaux sur une charpentière issue d'une réitération proleptique basitone sur la variété de rosier 'Royal Red'.

Croissance de la tige feuillée

La croissance de la tige feuillée se déroule tout au long du programme morphogénétique. Elle est le résultat de 3 activités plus ou moins concomitantes -l'une précédant un peu les deux autres- mais dont les besoins quantitatifs et qualitatifs sont différents :

• la fonction organogène de l'apex de la tige : à la suite de mitoses successives, elle met en place un matériel cellulaire important *consommateur de substances azotées et de protéines.* Ainsi se différencient les feuilles et leurs méristèmes axillaires, les segments de tiges, puis la fleur. Très tôt, sur des rameaux de quelques centimètres (≤ 10cm), le nombre de cellules de chaque feuille est immuablement fixé. Dès lors, on comprend l'importance que revêt l'apparition de certains stades et en particulier celui du bouton floral puisque toutes les cellules de l'appareil photosynthétique sont présentes ;

• la fonction de croissance de la feuille et d'élongation des entrenœuds : elle est assurée par l'élongation et le grandissement cellulaire nécessitant surtout des *glucides pour la construction des parois et de l'eau pour la croissance.* Il en est de même pour la croissance du bouton floral ;

• enfin la fonction cambiogène du procambium et la fonction histogène du cambium contribuent à la croissance du diamètre de la tige et à la mise en place des tissus de soutien et de conduction de l'eau, des minéraux et des métabolites. Elles exigent que *les feuilles soient de plus en plus exportatrices de glucides.*

Rôle de la feuille :
les feuilles du stade "ébauche" au stade "adulte" (voire sénescent) sont le siège d'un métabolisme intense et très diversifié. Par le nombre fixé de leurs cellules, elles ont un potentiel de croissance maximale qui est très sensible aux conditions externes et à la nutrition en particulier. Selon les conditions externes, le potentiel de croissance maximale sera atteint ou non. Durant la phase juvénile, la fourniture en carbone et en azote est assurée soit par les réserves accumulées dans le plant, soit par le métabolisme de la feuille axillante. Au stade "jeune" (phase végétative), les feuilles ont surtout un rôle de puits vis-à-vis du carbone et de l'azote qu'elles consomment sur place. Mais en fonction de la croissance (phases intermédiaire et transitoire), les besoins en eau augmentent, les teneurs en azote de la feuille se diluent et selon les conditions externes (faible teneur en azote minéral, forte lumière, ...) et internes (mise à fleur du méristème apical), les feuilles arrêtent plus ou moins tôt leur croissance et leur différenciation, et deviennent exportatrices de glucides vers la tige et la fleur. Si la feuille continue à assimiler de l'azote (nutrition azotée abondante), elle poursuit sa croissance vers le potentiel maximal, utilise des glucides et peut surtout alimenter son méristème axillaire au détriment de la fleur qui ne reçoit plus assez de glucides, provoquant ainsi un départ plus ou moins important d'axillaires en l'absence de toute inhibition : c'est la syllepsie.
De ce fait, *la fonction assimilatrice de la feuille place la croissance foliaire en compétition permanente avec la croissance de la tige, puis de la fleur.*

Rôle de la nutrition azotée :
la nutrition hors sol permet une régulation de la concentration en azote et du volume d'apport de solution fertilisante. Le contrôle de ces paramètres dans la solution de drainage permet d'appréhender la concentration en azote et le volume de solution absorbée.
En fonction du déroulement de la croissance de la tige feuillée, nous constatons en effet que :
- jusqu'à l'apparition du stade floral (5 à 10cm), alors que la fonction organogénétique prédomine, la concentration d'absorption de l'azote est élevée (17 à 9 me $N.NO_3/l$) alors que l'indice de surface foliaire et le volume d'eau absorbée sont faibles,
- après l'apparition du stade bouton floral, alors que les feuilles atteignent peu à peu leur croissance optimale, le rôle de source en carbone devient progressivement supérieur au rôle de puits, l'indice de surface foliaire et le volume d'eau absorbée augmentent rapidement, tandis que l'azote se dilue dans la plante et que la concentration d'absorption descend (3). Le maintien d'une forte nutrition durant cette période permet une absence d'inhibition des bourgeons sur la phase transitoire (syl-

lepsie) et constitue une stratégie pour la formation de charpentières destinées à la conduite descendante pour la production florale (Photos 1 et 2).

Rôle des régulateurs de croissance :
nous avons décrit le développement d'une tige florale selon divers fonctionnements méristématiques et diverses croissances. Il faut les rattacher aux relations existant entre la zone apicale et la zone de flanc. Les régulateurs de croissance contrôlant la division cellulaire, la différenciation d'organes et l'élongation cellulaire seraient toujours en présence mais selon des équilibres différents privilégiant un type de croissance plutôt qu'un autre. Les uns sont synthétisés par les cellules méristématiques de racines et de tiges (cytokinines), les autres dans les jeunes feuilles en croissance (auxine, gibbérellines), d'autres enfin dans les cellules différenciées de tiges et de racines (acide abscissique), mais tous sont synthétisés dans la fleur, chacun à des degrés différents en fonction du stade de maturation.

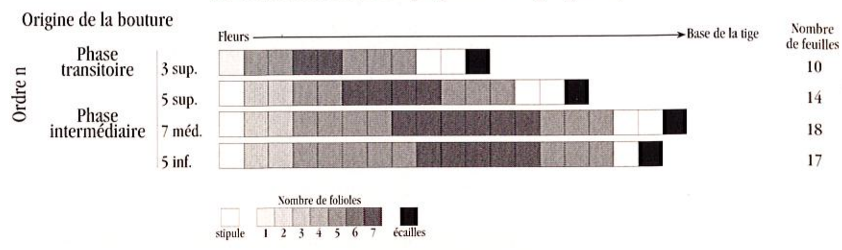
Les sites d'action de ces régulateurs sont rarement les sites de synthèse, ce qui implique leur translocation dans le xylème pour certains, dans le phloème pour d'autres. Leur synthèse, leur activité et leur dégradation sont sous la dépendance étroite des facteurs externes tels que la nutrition hydrominérale et le climat (hygrométrie, température, intensité lumineuse, photopériode). On peut penser également que leur synthèse serait intimement liée à l'orientation du métabolisme en rapport avec l'équilibre source-puits dans la succession foliolée du programme morphogénétique.

Formation d'un plant de rosier : types de ramifications (4)

Par le fonctionnement des diverses zones du méristème terminal, la tige feuillée et fleurie constitue à elle seule *toute une population de méristèmes axillaires plus ou moins différenciés.* Nous pouvons envisager de fragmenter cette tige en autant de segments que de feuilles présentes. Ce sont les boutures, formées chacune d'un méristème axillaire avec sa feuille axillante et d'un entre-nœud.

Développement de la tige principale :
après une période d'enracinement d'environ 5 semaines, la bouture racinée est mise en place. 7 à 8 semaines plus tard le méristème axillaire de la bouture s'est développé en tige principale fleurie. Selon l'origine du prélèvement de la bouture le long d'une tige fleurie, le programme morphogénétique de la tige principale qui en est issue varie significativement de 10 à 18 feuilles foliolées (fig. 4).

Fig. 4• Action de la position de prélèvement des boutures sur le déroulement de leur programme morphogénétique



Rôle de l'inclinaison de la tige principale (fig. 5) :
elle a pour but de lever les inhibitions sur les méristèmes axillaires de base. Pour charpenter le plant, seuls sont gardés les axillaires se développant sur les 10 cm de la partie proximale de la tige. Tous les autres sont pincés à environ 1 cm de leur base. Les feuilles adultes continuent à avoir un rôle prépondérant de source en carbone. Le rôle de puits en azote et en carbone est assez faible car ne sont maintenues que peu de feuilles sur les axillaires en surnombre qui continuent à se développer. Le maintien de cette activité permet de renouveler constamment la source en carbone, mais aussi la source de régulateurs de croissance tels que l'auxine et les gibbérellines synthétisées l'une dans les méristèmes en activité et les autres dans les cellules en division des jeunes pousses.

Naissance et développement des charpentières d'ordre 1 :
les charpentières sont des *ramifications proleptiques* (5) : elles prennent naissance sur la tige principale suite à une levée d'inhibition par divers pincements contribuant à orienter les flux. Selon leur origine foliaire sur la tige principale, 2 types de charpentières proleptiques sont en présence :
- les charpentières proleptiques stipulaires ont pour origine les axillaires des feuilles stipulaires de base (α et β), c'est-à-dire des *bourgeons préformés* durant la phase juvénile,
- les charpentières proleptiques proximales sont issues en majorité des axillaires des feuilles proximales à 5 folioles, c'est-à-dire des *bourgeons néoformés* au début de la phase intermédiaire.

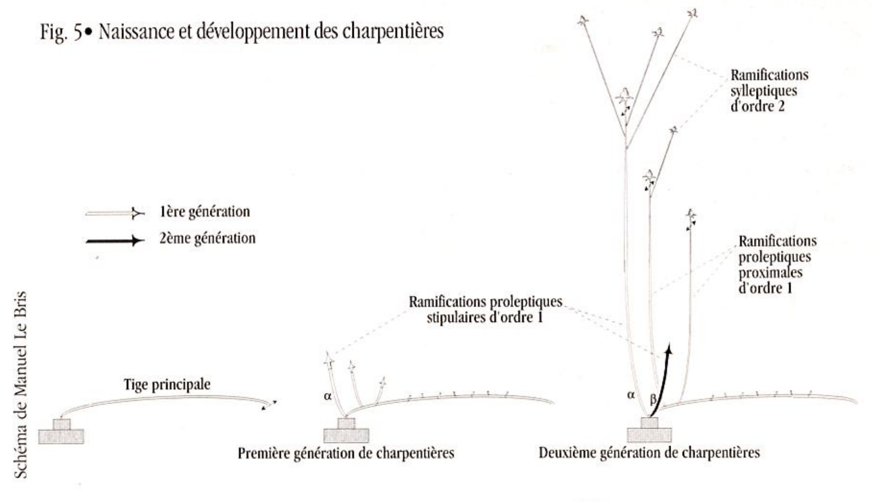
L'apparition des charpentières est cyclique dans le sens où des levées d'inhibition sont toujours nécessaires pour qu'un nouveau cycle apparaisse.

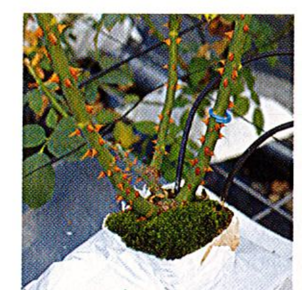
(3) Vers 5 à 4 me N.NO3/l (cf. DEA de Pertusier N., 1993).

(4) Cf. DEA de Le Bris M., 1994.

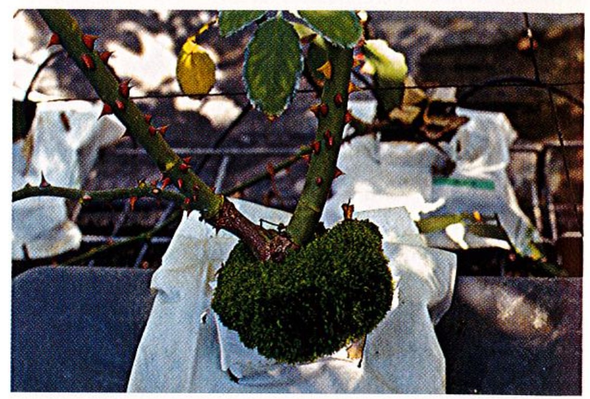
(5) Proleptique : qualifie des rameaux axillaires qui se développent sur toutes les phases feuillées de l'axe principal, suite à une levée d'inhibition de leurs méristèmes d'origine.

Fig. 5• Naissance et développement des charpentières





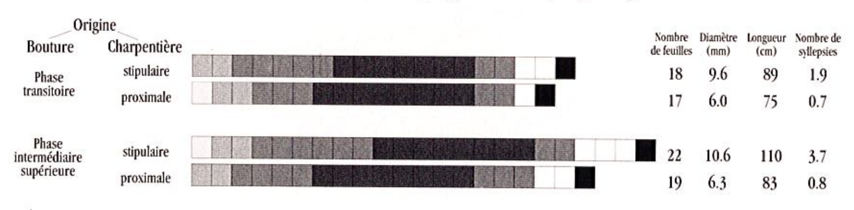






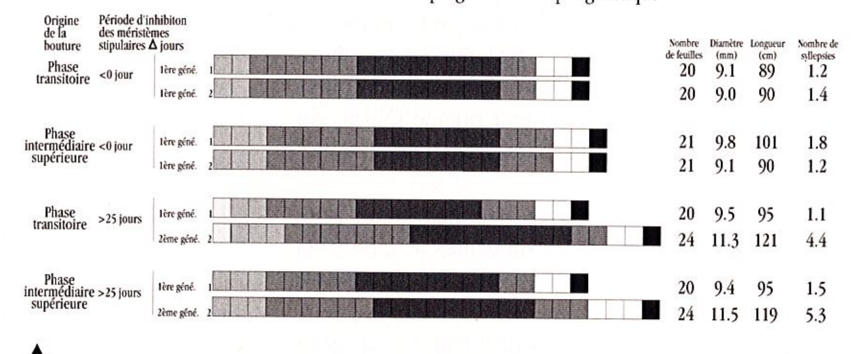
1• Structure constituée de 2 charpentières stipulaires apparues simultanément et d'une charpentière proximale.
2• Structure constituée de 2 charpentières stipulaires apparues de manière différée et d'une charpentière proximale.
3• Structure constituée d'une charpentière stipulaire et d'une charpentière proximale.
4• Plant issu d'une bouture multiple.
Photos : Manuel Le Bris.

Fig. 6• Action de l'origine méristématique des boutures et des charpentières sur le déroulement de leur programme morphogénétique



▲
Charpentières de 1ère génération ou premier cycle. Après l'inclinaison de la tige principale, environ 5 semaines plus tard, 2 à 3 charpentières proleptiques de 1er cycle se sont développées et ont atteint le stade de floraison. Ces 2 types de charpentières stipulaire ou proximale à 5 folioles, sont caractérisées par leur programme morphogénétique, par leur vigueur : diamètre et longueur. Le programme morphogénétique des charpentières est plus long que celui de la tige principale d'origine, et il est plus long en position stipulaire qu'en position proximale à 5 folioles. Au stade floraison, les charpentières de première génération sont pincées en préservant les *ramifications sylleptiques* distales d'ordre 2. Par opposition aux ramifications proleptiques, les méristèmes axillaires donnant naissance aux ramifications sylleptiques ne sont pas inhibés, et se développent en concomitance avec le méristème apical de la charpentière se transformant en bouton floral. Le nombre de syllepsies présenté par les charpentières stipulaires est nettement supérieur à celui présenté par les charpentières proximales issues de feuilles à 5 folioles. En d'autres termes, nous disons que le degré d'acrotonie est plus faible.

Fig. 7• Action de l'origine de la bouture et du temps des méristèmes des charpentières stipulaires sur le déroulement de leur programme morphogénétique



▲
Charpentières de 2ème génération ou second cycle. Lors de l'émission du premier cycle de charpentières, les charpentières α et β d'origine stipulaire ne prennent pas toujours naissance en même temps. Il en est de même pour les diverses origines de charpentières en position proximale à 5 folioles. Pour diverses raisons (degré d'inclinaison de la bouture, de la tige principale, stress nutritionnel ou climatique, ...) l'intensité des flux peut être optimale pour une position et pas pour l'autre. Il y a toujours une préséance de certaines positions par rapport à d'autres. La floraison et le pincement du premier cycle de charpentières, la croissance des tiges sylleptiques, lorsqu'elles existent, ont pour effet de lever les inhibitions sur le plant en position proximale en donnant naissance à des charpentières de second cycle. Pour une même origine stipulaire (α ou β), la période d'inhibition de ces méristèmes modifie significativement le programme morphogénétique ainsi que la vigueur des charpentières (diamètre, longueur et nombre de syllepsies) qui augmente du premier au second cycle (fig. 7). Le nombre moyen de feuilles passe significativement de 20 à 24. Le diamètre et la longueur augmentent respectivement de 21 % et 26 %, tandis que le nombre de syllepsies est multiplié par 3 ou 4. En fonction de l'origine méristématique des boutures le long d'une tige de pied-mère, la formation d'un plant de rosier aboutit à toute une série de structures différentes qui font la qualité du plant, et qui sont caractérisées par le nombre et le ratio des charpentières d'origine stipulaire, ou proximale à 5 folioles, ainsi que par leur vigueur (cf. Photos Le Bris).

Production florale d'une charpentière :
à la production cyclique de charpentières en position basale se superpose une production synchrone de ramifications florales sylleptiques ou proleptiques en position distale. Du point de vue de la morphogenèse, la production florale peut être envisagée soit en conduite descendante, soit en conduite montante (fig. 8 et photo 3). La conduite alternative fait appel tantôt à l'une, tantôt à l'autre.

Conclusion

Nous avons voulu attirer l'attention sur les diverses potentialités morphogénétiques des méristèmes tout le long de la tige de rosier. Elles sont conférées par les relations entre le fonctionnement du méristème apical et du méristème de flanc, qui conduisent à divers états de différenciation. Dans une population de méristèmes de rosier en compétition les uns avec les autres, nous avons montré la hiérarchisation des axes auxquels ils donnent naissance. Cela permet de réduire considérablement la variabilité de nombreux paramètres et d'aborder plus sereinement et plus efficacement l'étude d'un certain nombre de facteurs sur les végétaux ligneux.

La description de l'organogenèse du rosier et sa régulation par la gestion des relations source-puits vis-à-vis du carbone, de l'azote et des régulateurs de croissance laissent présager des faits suivants :



Vue générale. Photo : Manuel Le Bris.

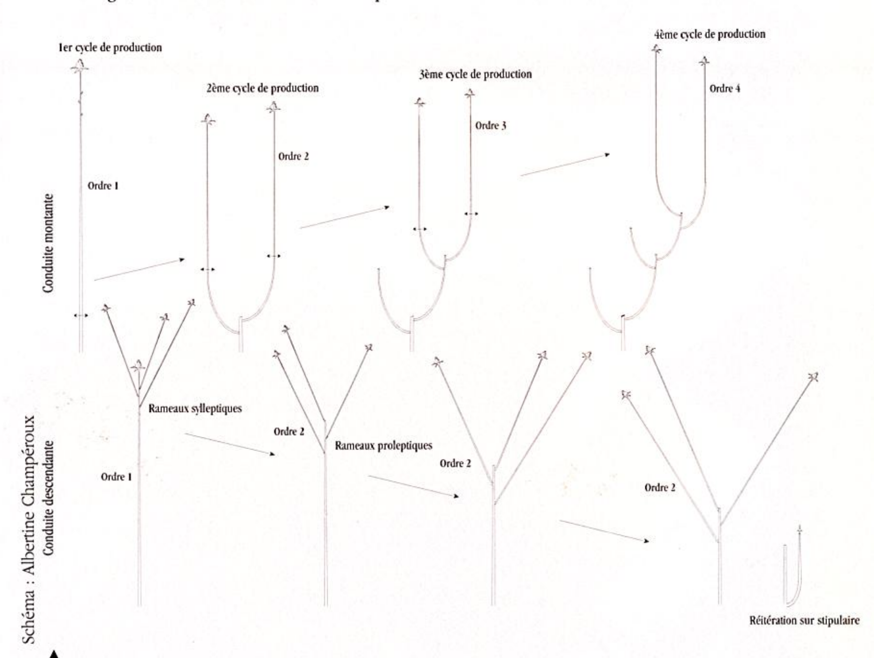
• rôle important de la conduite du plant de rosier sur ses performances,
- choix des méristèmes axillaires pour le bouturage, pour le greffage, pour la formation du plant et pour la production florale,
- gestion des pincements végétatifs et floraux en fonction des métabolites et régulateurs de croissance que ces organes sont susceptibles de fournir, selon le stade auquel ils sont effectués ;
• action tout aussi capitale des facteurs externes, nutrition et climat qui doivent être à l'optimum pour que la plante puisse exprimer ses potentialités. Cela nécessite un contrôle suivi et un pilotage de ces divers facteurs selon ce que l'on veut faire exprimer à la plante. Certains accidents nutritionnels (arrêt momentané de l'irrigation fertilisante) ou climatiques (faible degré hygrométrique...) se soldent toujours par des accidents morphogénétiques spectaculaires.
Vue sous cet angle, l'organogenèse présente encore un vaste champ d'investigation.

La profession est également très attentive à tous les résultats conduisant à une meilleure compréhension de l'organogenèse et à une meilleure maîtrise du plant de rosier. Obtenteurs et producteurs ont intérêt à se placer dans les meilleures conditions de multiplication végétative de leur matériel végétal. Pour les uns, il s'agit de multiplier le plus rapidement possible les nouvelles obtentions. Pour les autres, il faut multiplier les plants de production. Tous ont à former leurs plants afin d'obtenir soit une production de boutures soit une production de fleurs. Enfin, le rosier, étant une plante pérenne, le renouvellement des charpentières peut également se raisonner par la gestion des flux le long de la plante.

Tous les concepts évoqués ici pour le rosier, peuvent être transposés pour les plantes pérennes, avec un intérêt particulier pour les arbres fruitiers. Mais dans chaque cas, la connaissance des divers types de différenciation des méristèmes le long de la plante est indispensable afin de leur appliquer la stratégie de flux la plus adéquate en fonction des résultats espérés.

Albertine Champéroux,
Manuel Le Bris, Nicolas Pertusier
Unité de Recherches Intégrées
en Horticulture (URIH) ■

Fig. 8• Production florale d'une charpentière en conduite descendante et en conduite montante



▲
• Conduite descendante : la récolte des tiges florales d'ordre 2 se fait par décrochement tout le long de la charpentière d'ordre 1. Il s'agit d'exploiter successivement les méristèmes axillaires des phases transitoire et intermédiaire de la charpentière. Au cycle de rameaux sylleptiques (exigeant des conditions de croissance optimales pour apparaître) fait suite divers cycles de rameaux proleptiques dont la naissance est régie par la levée de l'inhibition grâce au pincement ou à la récolte du cycle précédent. Ce type de conduite mène à la réitération du plant sur les stipulaires de la charpentière.
• Conduite montante : la récolte des tiges florales est effectuée en laissant 2 feuilles à 5 folioles sur le pied-mère en position proximale de la tige récoltée. Les fleurs récoltées ont donc pour seule origine, les méristèmes axillaires des 2 feuilles basales de la phase intermédiaire, et les cycles successifs sont des productions d'ordre 2, 3, 4...
• Conduite alternative : dans la pratique, les 2 types de conduites peuvent être utilisées successivement. À la conduite descendante au printemps et en été, fait suite la conduite montante en hiver dans le cas où le plant n'aura pas renouvelé de charpentières en cours d'année.
Mais une conduite alternative peut être préconisée sur des charpentières vigoureuses.
Elle consiste à exploiter les *méristèmes néoformés* d'ordre n en conduite descendante.
Au lieu de décrocher les tiges florales, elles sont récoltées sur leurs méristèmes stipulaires, permettant ainsi de valoriser les *méristèmes préformés* d'ordre n+1 pour le cycle suivant.
Cette production sera décrochée pour revenir à une production florale d'ordre n.
Cette alternative est à doser en fonction du but recherché : qualité ou quantité.



Conduite descendante et montante du rosier var 'Diplomate'
(les plants les plus hauts sont en conduite descendante
et les plants les plus bas sont en conduite montante).

Pathologie du rosier





Photo : Christian Slagmulder

Le Crown-gall
en recrudescence

Les maladies à virus

Les problèmes nématologiques
en cultures et pépinières
de rosier : vers la sélection
de porte-greffe résistants ?

Vers une certification
sanitaire du rosier

Le Crown-gall en recrudescence

Photo : Christian Slagmulder

La maîtrise des principales maladies constitue toujours un élément essentiel de l'amélioration des performances de la filière de production de roses pour la fleur coupée. La qualité du matériel mis à la vente doit être parfaite, tant au niveau de la fleur que de la tige et des feuilles, ce qui oblige l'horticulteur à maintenir des maladies aériennes comme l'*Oïdium* et le *Botrytis* à un seuil le plus proche possible de zéro. Le poste de dépense en produits phytosanitaires est en moyenne encore relativement élevé, mais on peut noter un effort important de la part des obtenteurs et l'on trouve maintenant plus aisément des variétés tolérantes à ces maladies.



Photo : Christine Poncet

Plantation de rosiers mini-greffés sur laine de roche. Les plants sont mis en culture 6 semaines après le bouturage. Pour les variétés les plus productives, la première récolte a lieu dès la 7ème semaine de culture.

Malheureusement, l'évolution extrêmement rapide ces dernières années de la culture du rosier a modifié l'impact des différents pathogènes connus sur cette espèce et a contribué à l'émergence de nouvelles maladies. On observe, en effet, un accroissement net des risques engendrés par les pathogènes susceptibles de se propager lors de la multiplication végétative du matériel végétal. En particulier, le Crown-gall, causé par *Agrobacterium tumefaciens*, est devenu la maladie la plus grave sur cette culture alors qu'il n'avait pas posé jusqu'à présent de problèmes majeurs. De nombreux facteurs se sont accumulés pour aboutir à cette situation. Tout d'abord, l'intensification des échanges de matériel, sans aucun contrôle sanitaire, a contribué à la propagation de la maladie, l'hypothèse la plus souvent retenue étant la contamination par le biais des porte-greffes. En outre, de nouvelles techniques de multiplication du rosier sont maintenant employées comme la méthode du "stenting" (bouturage et greffage simultanés) qui permet de produire un plant en six semaines au lieu de douze mois pour le rosier traditionnel (Photo 1) (cf. biblio 1), mais elle semble accentuer l'incidence du Crown-gall. Les conditions de cultures des plants avec une température de 25 C° et une hygrométrie de 100 % sont très favorables à *Agrobacterium* ; de plus le matériel utilisé que ce soit pour le porte-greffe ou le greffon est juvénile et se révèle très sensible à la maladie (Photo 2). Dès la première année de production à grande échelle par cette méthode, nous avons été confrontés à un problème de contamination quasi-généralisé : plusieurs centaines de milliers de plants ont produit des tumeurs et les dégâts occasionnés en cultures ont été beaucoup plus graves qu'habituellement. En effet, une tumorisa-


Rosier mini-greffé atteint de Crown-gall. La tumeur se développe à la base des tiges et ralentit le développement du jeune plant.

Photo : Christine Poncet

tion très rapide, située souvent au point de greffe, est apparue alors que la croissance des plants débutait à peine et ces derniers ont subi une forte inhibition de leur développement. Les conséquences ont été une baisse nette des rendements mais également une mortalité anormalement élevée des plants atteints que l'on a attribuée à une plus grande sensibilité aux différents stress, qu'ils aient été d'origine biotique (attaques de pathogènes secondaires) ou abiotique (stress hydrique).

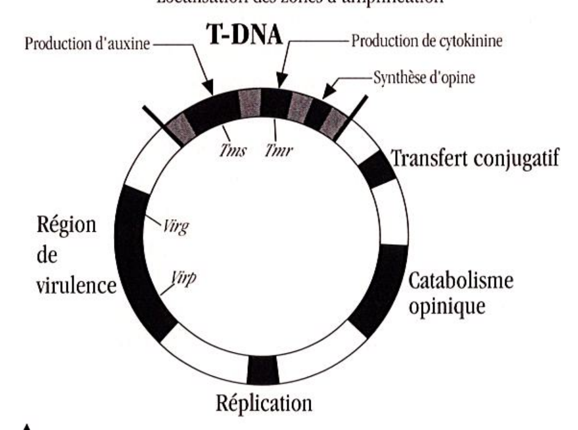
Mode d'action de la bactérie

A. tumefaciens fait partie de la flore naturelle de nombreux substrats grâce à son aptitude à supporter des conditions de milieux très différentes. Le caractère pathogène de cette bactérie est lié à la présence dans son cytoplasme d'un plasmide Ti (Tumor Inducing) (Fig.1 et Photo 3). À la faveur d'une blessure, la bactérie entre en contact avec une cellule végétale, et transfère une partie du plasmide, le T-DNA, dans le génome de cette cellule (cf. biblio 2). Ce T-DNA porte des gènes de synthèse d'auxine et de cytokinine, dont l'expression va conduire dans la cellule transformée à un dérèglement hormonal entraînant une prolifération cellulaire anarchique. Il contient également des gènes de synthèse d'opines, des composés chimiques généralement dérivés d'acides aminés et qui sont spécifiquement utilisés par la bactérie comme substrat de croissance. Ces opines sont libérées dans le milieu extracellulaire, où *Agrobacterium* peut les utiliser pour sa propre croissance. En détournant le métabolisme de la plante à son profit, la bactérie se crée donc une niche écologique.

Stratégies de lutte : la voie de la sélection sanitaire du matériel végétal

Malgré une très bonne connaissance d'*A. tumefaciens* du fait de son utilisation dans les méthodologies de transfert de gènes, les questions se rapportant aux méthodes de lutte, de détection et même parfois de diagnostic restent sans réponse.
Compte-tenu des particularités de l'agent pathogène et de l'urgence du problème sur le terrain, nous avons choisi d'orienter la lutte contre le Crown-gall vers des méthodes préventives. L'emploi de méthodes de lutte prophylactique avec en particulier une sélection sanitaire du végétal permettrait de prévenir les contagions.
Un programme a donc été mis sur pied avec la collaboration de X. Nesme (INRA, détaché à l'Université de Lyon I) et Y. Dessaux (CNRS, Gif sur Yvette) avec comme point de départ la mise au point et l'utilisation de techniques performantes pour la détection d'*A. tumefaciens* et le diagnostic du Crown-gall mais aussi pour une étude épidémiologique indispensable à la bonne compréhension de la maladie. En raison même de la nature de l'infection, nous nous sommes orientés

Fig. 1 • Carte génétique du plasmide Ti
(d'après Beijersbergen et Hooykass, 1992)
Localisation des zones d'amplification



▲
Quatre zones d'amplification par PCR ont été choisies dans le plasmide Ti :
- deux séquences Virp (246 pb) et Virg (1672 pb) situées dans la région de virulence ;
- la séquence Tms (587 pb) située dans les gènes de synthèse d'auxine du T-DNA ;
- la séquence Tmr (172 pb) située dans le gène de synthèse de cytokinine du T-DNA.
Les séquences Virp et Tmr étaient connues comme étant des zones très conservées, elles ont donc été choisies dans le but d'une détection la plus large possible des *A. tumefaciens* présents sur le rosier.
La séquence Virg de taille très supérieure et la séquence Tms qui possède un intergène étaient susceptibles de faire apparaître une certaine variabilité entre les souches et ont justement été sélectionnées pour étudier par PCR/RFLP la diversité des souches d'*A. tumefaciens* rencontrées sur rosier.
Les séquences situées dans le T-DNA présentent également un intérêt dans une optique de diagnostic. Leur recherche permettra à terme de déceler la présence du T-DNA dans le génome des cellules végétales infectées, et de diagnostiquer ainsi le Crown-gall de façon certaine.

vers une méthode de détection du pathogène et de diagnostic de la maladie fondée sur l'utilisation d'une technique moléculaire performante: la Polymerase Chain Reaction (PCR).

Vérification de la validité de la méthode de détection et étude de la diversité des souches d'A. tumefaciens issues de rosiers

Le plasmide Ti, véritable responsable de la tumorisation, a constitué la cible à détecter. Quatre zones plasmidiques ont été sélectionnées pour l'amplification (amorces aimablement fournies par X. Nesme) (Fig 1). Une séquence de 1500 pb environ, localisée dans le gène 16S d'*Agrobacterium* a également été amplifiée, puis analysée par RFLP, afin d'obtenir des données sur une caractéristique moléculaire propre au génome bactérien.

Les 73 souches d'*A. tumefaciens* isolées de rosiers que nous avions en collection ont toutes donné un résultat positif à l'amplification des zones Virp et Tmr, montrant ainsi que ces séquences répondent à nos impératifs quant à la détection de la bactérie. Ce résultat très encourageant réalisé sur des cultures bactériennes doit maintenant être extrapolé au niveau de la détection d'*A. tumefaciens* dans la plante.

L'amplification des zones Virg et Tms a été moins systématique avec respectivement 68 % et 66 % de souches qui ont donné une amplification sur les 73 souches de la collection. L'analyse des produits d'amplification par RFLP montre, pour une séquence donnée, la prédominance d'un type de profil (pouvant aller jusqu'à 80 % des souches étudiées), et ce au niveau de toutes les séquences étudiées et de toutes les enzymes testées. Cependant, lorsqu'on associe ces différentes caractéristiques moléculaires, on observe en réalité une certaine hétérogénéité dans les souches d'*Agrobacterium tumefaciens* isolées de rosier. Cette hétérogénéité est encore accentuée lorsqu'on ajoute aux critères moléculaires d'étude de la diversité les critères biochimiques. La recherche du type opinique a montré que 82 % des souches ne correspondent pas aux types opiniques classiques (nopaline, agropine, mannopine, octopine). Des résultats préliminaires laisseraient penser que les isolats de rosier correspondraient à un ou plusieurs types d'opines moins courants, qui restent à spécifier.

Le Crown-gall sur rosier : un modèle d'étude épidémiologique

Les premiers résultats obtenus dans le cadre de ce programme montrent que la PCR est un outil performant pour la détection des souches d'*A. tumefaciens* issues de rosier, qui doit permettre de mettre sur pied une sélection sanitaire du matériel végétal et de produire des plants exempts de Crown-gall. Les critères de caractérisation moléculaire ou biochimique des souches sont à la fois assez larges et en assez grand nombre pour permettre une étude épidémiologique poussée du Crown-gall. Il sera alors possible de connaître la ou les origines des contaminations, leur évolution dans le temps ainsi que dans la plante ; ce dernier point est d'un intérêt fondamental pour l'adaptation de la méthode PCR à la détection directe de la bactérie dans la plante, toujours dans le cadre de la sélection sanitaire.

Il est à noter que l'étude épidémiologique du Crown-gall sur la culture du rosier présente certains avantages, en regard des problèmes rencontrés sur d'autres ligneux également sensibles au Crown-gall comme les Rosacées fruitières : la rapidité de croissance du rosier, la culture hors sol, les conditions de production extrêmement controlées, en font un modèle d'étude simplifié, qui pourra servir de base pour l'épidémiologie du Crown-gall sur d'autres cultures aux données plus complexes.


Photo : Christian Slagmulder

Christine Poncet, Claude Antonini, Andrée Bettachini, Delphine Héricher, Louis Simonini

Station de Botanique et de Pathologie végétale ■

Références bibliographiques :

1. Pol, P.A. Van de and Breukelaar, A., 1982. Stenting of roses, a method for quick propagation by simultaneously cutting and grafting. Scientia Hortic. 17 : 187-196.
2. Tempé J., Schell J., 1987. La manipulation des plantes. La Recherche. 18 : 696-701.

Les maladies à virus



Les virus responsables des mosaïques du Rosier

Les virus sont des agents pathogènes responsables de maladies généralisées qui se propagent rapidement à la faveur de la multiplication végétative de matériel végétal infecté. Chez le Rosier, les techniques de bouturage et de greffage jouent par conséquent un rôle important dans la dissémination des maladies virales.

En France, le rosier est fréquemment infecté par le virus des taches annulaires du prunier ou *Prunus necrotic ringspot* (PNRSV), qui appartient au groupe des ilarvirus (1). La maladie se manifeste par divers types de mosaïques foliaires, les plus caractéristiques étant des taches en anneaux (*ringspot*) ou en lignes chlorotiques (*line pattern*) simulant parfois le contour d'une feuille de chêne (*oak leaf*). Ces symptômes sont localisés, fugaces et passent souvent inaperçus. C'est pourquoi l'incidence économique de ces mosaïques a-t-elle été souvent minimisée. En fait, bien que variable selon l'agressivité des souches virales et la sensibilité relative des nombreuses variétés de rosier, elle est loin d'être négligeable tant sur le rendement que sur la qualité des fleurs récoltées. Ainsi, en Australie, où 42 % des rosiers de serre seraient contaminés par le PNRSV, la production des plantes saines de la variété *Sonia* a été évaluée de 25 % supérieure à celle des plantes infectées. Dans les mêmes conditions expérimentales, une augmentation de la qualité des fleurs a été également enregistrée en Israël pour la variété *Mercedes*. Il est probable que le virus entraine également une diminution de la longévité des plantes (dégénérescence et dépérissement précoce.)

Outre le PNRSV, le rosier est également sensible à un autre ilarvirus, celui de la mosaïque du pommier ou *apple mosaic* (ApMV), agent de la mosaïque du rosier commune aux USA.

Deux autres virus peuvent également infecter le rosier : l'*Arabis mosaic* (ArMV) et le *Strawberry latent ringspot* (SLRV). qui sont des nepovirus (2). transmis au niveau du sol par le nématode *Xiphinema diversicaudatum*. Ces virus affectent gravement certains rosiers de jardin en Grande-Bretagne. Une prospection faite en France dans les collections de rosiers sauvages, a permis de détecter la présence de ces trois virus (12 plantes infectées par l'ApMV, 3 par l'ArMV et 12 par le SLRSV). mais leur impact réel dans les cultures de rosier reste toutefois à préciser.

La sélection sanitaire

En l'absence de traitements curatifs, le seul moyen dont nous disposons actuellement pour lutter contre les maladies virales est la sélection sanitaire. Le principe en est simple : il consiste à choisir des plantes saines et à les multiplier en conditions contrôlées, à l'abri des recontaminations. Pour cela, il faut s'assurer de l'absence de virus dans le matériel candidat initial, puis dans les plantes qui en seront issues aux différentes étapes de cette multiplication.

Chez le rosier virosé, les phénomènes de masquage sont fréquents; aux périodes d'extériorisation des symptômes, succèdent des rétablissements apparents (*recovery*). Cela rend complètement illusoire la possibilité de contrôler visuellement l'état sanitaire des cultures et des méthodes indirectes d'indexage sont par conséquent nécessaires pour détecter les infections latentes et procéder à l'éradication systématique de toutes les plantes malades. Ces méthodes doivent être à la fois sensibles, fiables et d'exécution facile. Alors que le greffage sur indicateurs ligneux, ("test *Shirofungen*") ou l'inoculation de plantes herbacées (concombre), couramment utilisés pour la détection du PNRSV dans les espèces fruitières, sont des techniques longues et coûteuses, le test immunologique ELISA (3). apparaît comme la méthode la mieux adaptée pour les indexages de routine, à grande échelle.

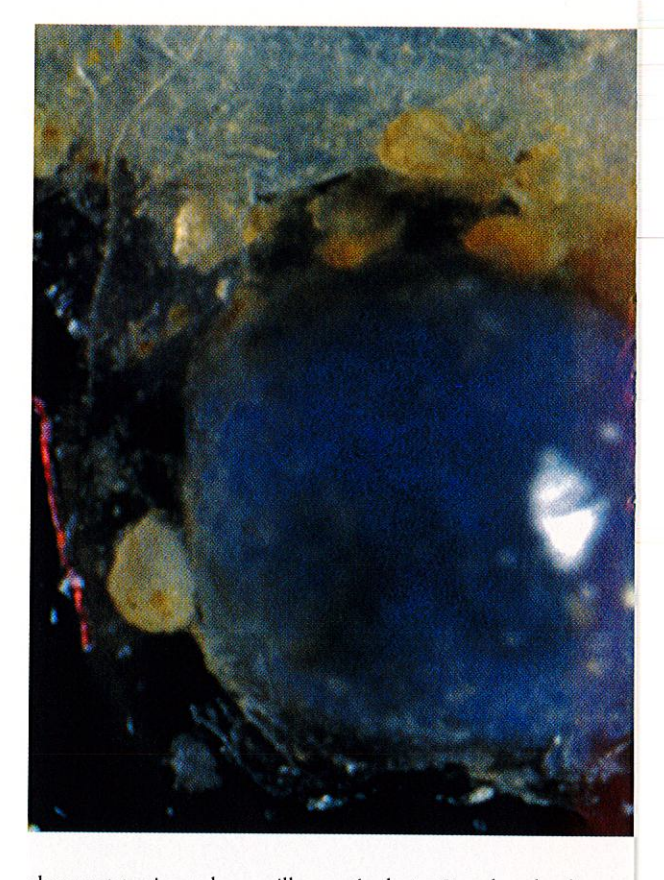
(1) Ilarvirus : virus labiles à particules isométriques et génome de type ARN.

(2) Nepovirus : virus à particules isométriques polyédriques, transmis par nématodes.

(3) ELISA : "Enzyme Linked Immunosorbent Assay" test de détection virale utilisant des anticorps spécifiques marqués avec une enzyme.

Optimisation des protocoles ELISA

C'est dans le but de donner aux rosiéristes les moyens nécessaires pour contrôler l'état sanitaire de leur production, que le laboratoire d'Immunologie-Virologie de l'INRA d'Antibes étudie les modalités d'utilisation du test ELISA appliqué au rosier. Ces recherches concernent tout d'abord la mise au point de protocoles en relation avec l'étude de la spécificité (ou de la polyvalence) des réactifs (polyclonaux et monoclonaux) actuellement disponibles sur le marché. Ces travaux d'optimisation ont ainsi permis de préciser les modalités de préparation des échantillons de rosier (choix du tampon d'extraction), d'évaluer l'importance du "bruit de fond" inhérent à ce type de matériel et de définir la sensibilité comparée des différents protocoles DAS-ELISA direct et indirect.



Étude de la distribution du virus dans les rosiers infectés ; problèmes d'échantillonnage

Le protocole ELISA le plus performant ayant été adopté, une surveillance sanitaire de plantations de rosiers (porte-greffe et variété) a été poursuivie pendant 18 mois avec la collaboration du Comité National Interprofessionnel de l'Horticulture (CNIH). Cette action avait pour but d'étudier les fluctuations de la teneur en virus des plantes malades et de sa distribution dans les tissus infectés afin de mettre au point une méthode d'échantillonnage et un calendrier d'indexage, tenant compte de ces variations. Ce travail a été réalisé en priorité avec le PNRSV, à la fois sur le porte-greffe *R. indica major* et sur la variété cultivée *Sonia* greffée sur ce porte-greffe.

Dans la région Provence Côte d'Azur, le *R. indica major* est le porte-greffe le plus utilisé dans les cultures sous serre pour la production de la fleur coupée. Ce porte-greffe est obtenu par bouturage, un mode de multiplication végétative considéré à juste titre comme le principal responsable de la propagation du PNRSV. Toutefois, les plantations réalisées à partir de matériel végétal infecté ne sont jamais entièrement contaminées ; le taux de transmission, qui peut varier de 50 à 100 %, résulte d'une distribution parfois très hétérogène du virus dans la plante-mère d'origine.

Des contrôles ELISA périodiques pratiqués sur de jeunes plantes issues par bouturage de pieds-mère adultes infectés, révèlent en effet des fluctuations saisonnières de la concentration en virus des tissus malades avec, pour conséquence des différences importantes dans le nombre des infections détectées. Alors que toutes les infections sont reconnues en mars et en décembre près de la moitié des plantes infectées échappent aux contrôles pratiqués en été.

Il en est de même pour la détection de PNRSV dans la variété *Sonia*. Les indexages pratiqués en printemps donnent toujours les meilleurs résultats. De plus, la distribution du virus dans la plante malade apparait très irrégulière comme le montre l'indexage de plusieurs prélévements effectués sur ces plantes à différents niveaux.

Dans un essai réalisé entre mars et octobre, le virus était détecté dans toutes les plantes quelle que soit la saison, mais pas dans la totalité des prélèvements, le nombre de cas de détection "partielle" étant plus élevé en hiver et plus faible au printemps.

Que ce soit dans le porte-greffe ou dans la variété, un seul indexage ELISA ne suffit donc pas pour s'assurer de l'absence de PNRSV. Les résultats des tests montrent qu'une couverture sanitaire n'est réellement efficace que si l'on procède au moins à deux tests, à plusieurs mois d'intervalle (6 mois), l'un étant obligatoirement effectué au printemps. En outre, il est recommandé de prélever trois échantillons situés à différents niveaux sur chacune des plantes indexées.

Jean-Claude Devergne, Jean-Claude Pionnat
Station de Botanique et de Pathologie végétale ■

Références bibliographiques

1• Cardin L. , Devergne J.C., 1975. Occurence on rose of a virus belonging to Prunus necrotic ringspot group (PNRSV). Indexing methods on indicators. *Phytopath. Medit*, **14**, (2-3), 106-112.

2• Casper R., 1973. Serological properties of prunus necrotic ringspot and apple mosaic virus isolates from rose. *Phytopathology*, **63**, 238-240.

3• Pionnat J.C., Devergne J.C., 1994. Comment produire des rosiers sans virus. *Phytoma*, (sous presse).

4• Stein A., Levy S. , Loebenstein G., 1987. Detection of prunus necrotic ringspot in several rosaceous hosts by enzyme-linked immunosorbent assay. *Plant Pathol.*, **36**, 1-4.

5• Thomas B.J., 1980. The detection by serological methods of viruses infecting the rose. *Ann.appl.Biol.*, **94**, 91-101.

6• Wong S.M. , Horst R.K., 1988. Comparisons of direct and indirect enzyme immunosorbent assays for the detection of apple mosaic virus and prunus necrotic ringspot virus in rose. *Acta Hort*, **234**, 249-256.

Les problèmes nématologiques en cultures et pépinières de rosier : vers la sélection de porte-greffe résistants ?

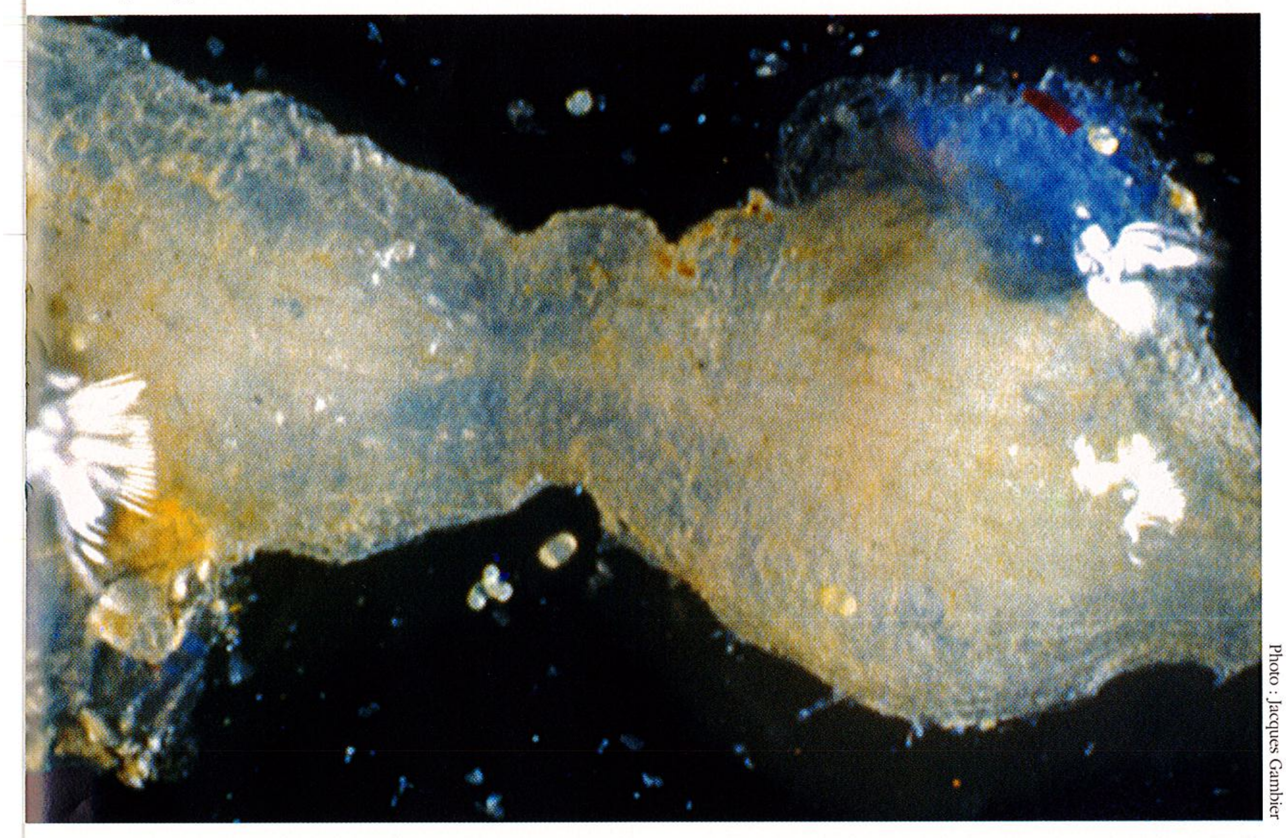


Photo : Jacques Gambier

Attaque du nématode à galles *Meloidogyne* sur radicelles : chacune des masses d'oeufs (colorées en bleu) est issue d'une femelle qui se développe à l'intérieur des tissus.

Cultures et pépinières de rosier sont fréquemment infestées par plusieurs espèces de nématodes phytoparasites. Deux espèces endoparasites (1) des racines, peuvent affecter gravement la production aussi bien quantitativement que qualitativement : ce sont le nématode sédentaire *Meloidogyne hapla*, qui se fixe au niveau du cylindre central et entraîne le développement de galles caractéristiques en chapelet qui justifient son appellation de nématode à galles et le nématode migrateur *Pratylenchus vulnus* ou nématode des lésions radiculaires qui est responsable de nécroses corticales (2) aboutissant à la disparition des radicelles. Mais il faut également citer le nématode ectoparasite (3) *Xiphinema diversicaudatum* qui, outre les dommages directs qu'il occasionne lorsque ses effectifs sont élevés, est vecteur du *virus* latent des tâches annulaires du fraisier (SLRV) et du *virus* de la mosaïque de l'arabette (ArMV).

L'utilisation de nématicides de préplantation (fumigants) ou de nématicides endothérapiques (4), qui sont parmi les matières actives les plus toxiques utilisées en agriculture, limite leur impact sur les cultures mais ne permet pas de les éliminer. De plus les restrictions d'emploi de nombreuses molécules pour des raisons environnementales rendent nécessaires des mesures prophylactiques plus rigoureuses et la mise au point de méthodes alternatives de lutte contre ces ravageurs.

Pour les nématodes comme pour d'autres organismes pathogènes, la mise en place d'une certification sanitaire du rosier garantissant la production de plants sains serait donc très utile. Au premier rang des méthodes de lutte alternatives, figure la sélection de porte-greffe résistants. Vis-à-vis de *M. hapla* (5) et *P. vulnus*, les travaux conduits au Japon et en Afrique du Sud, ont mis en évidence une variabilité importante de l'aptitude d'hôte chez plusieurs clones de *R. multiflora* alors qu'une bonne à très bonne aptitude d'hôte a été observée chez *Rosa indica.*

La valeur des sources potentielles de résistance doit être étudiée en prenant en compte la variabilité pathogénique des populations de nématodes. Cette variabilité est particulièrement marquée chez *M. hapla* puisqu'à la différence d'autres *Meloidogyne* polyphages qui ont une reproduction de type parthénogénétique, on trouve chez cette espèce des populations à reproduction parthénogénétique (6) et des populations à reproduction amphimictique (7). Ainsi chez *R. multiflora*, sous réserve que le spectre des génotypes décelés comme résistants sur un petit nombre de populations de *M. hapla* soit large, une étude du déterminisme génétique de la résistance est envisagée car cette espèce est diploïde : la mise en évidence de gènes majeurs ouvrirait alors la possibilité de créer des porte-greffe résistants à ce nématode.

Daniel Esmenjaud, Jean-Claude Minot, Roger Voisin
Laboratoire de Biologie des Invertébrés ■

(1) Les nématodes sont présents dans les racines.

(2) Destruction des tissus du cortex des radicelles.

(3) Les nématodes demeurent à l'extérieur des racines.

(4) Nématicides pénétrant dans les racines et agissant contre les nématodes qu'elles hébergent.

(5) Les résultats concernant *M. hapla* ont été confirmés par une étude conduite sous pression élevée d'*inoculum* sur un grand nombre de génotypes de diverses espèces de *Rosa* de la collection de porte-greffe de la station d'Amélioration des plantes Florales de Fréjus dans laquelle sont également représentées les espèces résistantes *R. canina* et *R. manetti.*

(6) Reproduction asexuée : le mâle n'est pas impliqué.

(7) Reproduction sexuée.

Vers une certification sanitaire du rosier



Photo : Christian Slagmulder

Une réflexion est actuellement engagée au niveau européen visant à établir des règles communautaires relatives à la production et à la commercialisation de plantes ornementales certifiées. Le rosier vient d'être inscrit sur la liste des espèces susceptibles d'être concernées par cette règlementation. J.C. Devergne a été chargé par l'OEPP (1) de fournir les éléments techniques nécessaires à ce projet. Comme pour les autres espèces ornementales qui ont déjà fait l'objet d'études similaires, ayant conduit à l'établissement de réglementations spécifiques, une production de rosiers "sains" devra évidemment tenir compte de l'ensemble des agents pathogènes susceptibles de se transmettre par le matériel de multiplication (boutures ou greffons). Il faudra donc envisager le double problème de l'assainissement du porte-greffe et de celui de la variété greffée. D'autres difficultés comme le grand nombre de cultivars avec des turn-over de plus en plus rapides ou la multiplicité des zones de production rendent plus délicates la mise en place d'une production contrôlée respectant le principe de la filiation.

(1) OEPP : "Organisation Européenne pour la Protection des Plantes", au sein de laquelle des experts européens se réunissent périodiquement afin d'harmoniser les règlements de production de matériel végétal certifié ("pathogen tested").

La première étape d'un schéma de production de plants sains de rosiers est la constitution d'un *"nuclear stock"* où les modalités de contrôle de l'état sanitaire des plantes "candidates" revêtent une importance toute particulière. Il est, en effet, impératif à ce stade initial d'éliminer tous les sujets malades, qu'il s'agisse d'un porte-greffe (ou d'une variété non greffée) qui sera multiplié par boutures ou d'une variété qui fournira des greffons. De plus, dans le cas où une multiplication à plus grande échelle de plantes provenant de ce *nuclear stock* serait envisagée, un suivi sanitaire du *"propagation stock"* est également indispensable pour détecter éventuellement les nouvelles infections provenant de recontaminations accidentelles ou de la résurgence tardive d'infections restées latentes.

C'est dans le domaine viral que les méthodologies d'indexage sont les plus avancées ; en effet, lorsqu'il s'agit de contrôler l'absence de virus, le test ELISA offre des possibilités tout à fait remarquables. Nous disposons en effet de réactifs spécifiques pour tous les virus pris en compte par l'OEPP (dans les projets de certification du rosier). Toutefois, il convient de définir avec précision les conditions optimales de leur utilisation pour assurer les meilleurs contrôles possibles au moindre coût. Dans le cas du PNRSV, virus le plus fréquent en culture, cette mise au point a été menée à son terme. En ce qui concerne les autres virus, la caractérisation des isolats (par leurs propriétés biologiques et sérologiques) et l'étude des modalités spécifiques de leur détection (par indexage sur indicateurs ligneux et herbacés et par test ELISA) est également envisagée. Ce travail est poursuivi avec la collaboration d'autres laboratoires de l'INRA (pathologie, amélioration des plantes, GEVES) qui possèdent des collections végétales, ainsi qu'avec celles des obtenteurs et horticulteurs locaux.

Jean-Claude Devergne, Christine Poncet, Daniel Esmenjaud ■

Génétique du rosier



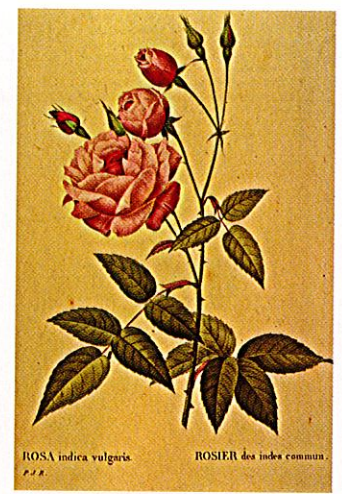
Photo : Christian Slagmulder

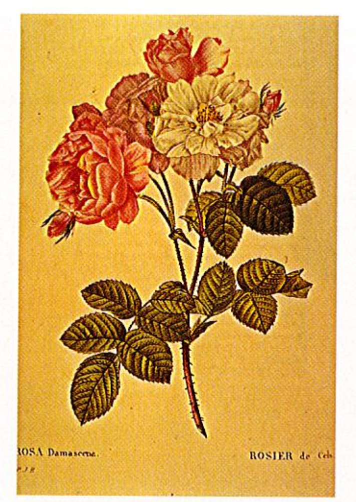
La variabilité des rosiers : mieux la connaître pour mieux l'exploiter

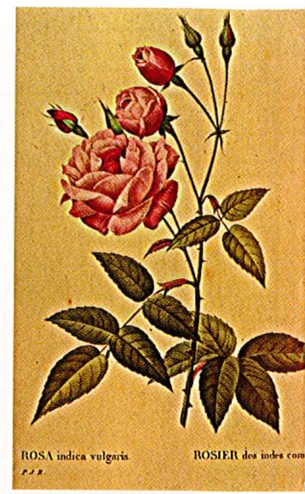
Améliorer les variétés de rosiers cultivés par des voies nouvelles : l'haploïdisation

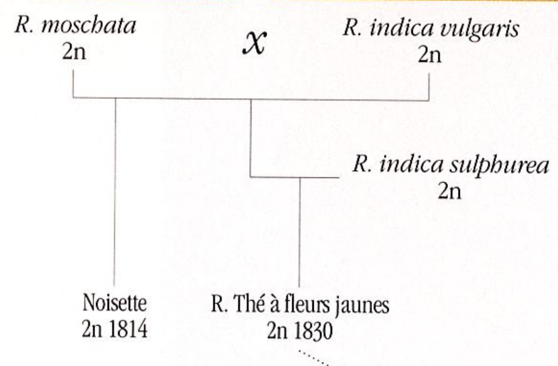
Protection et recensement des variétés de rosier Nouvelles méthodes d'étude

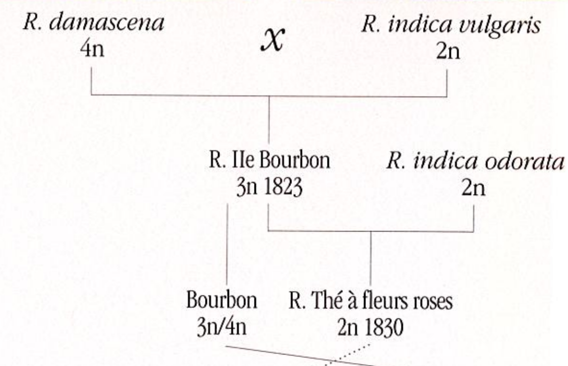


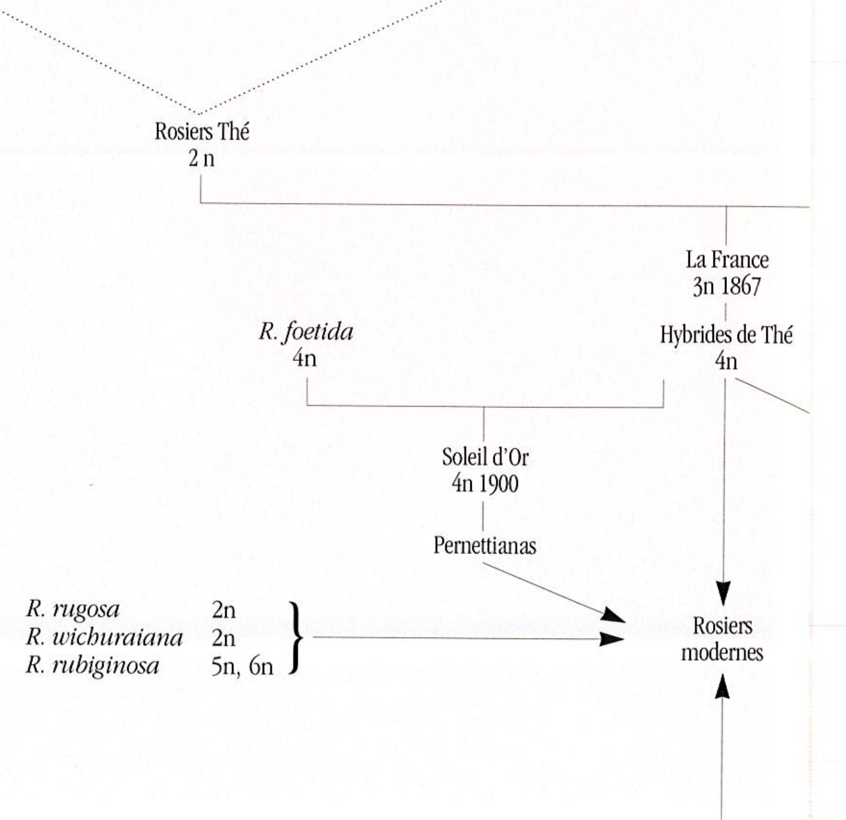








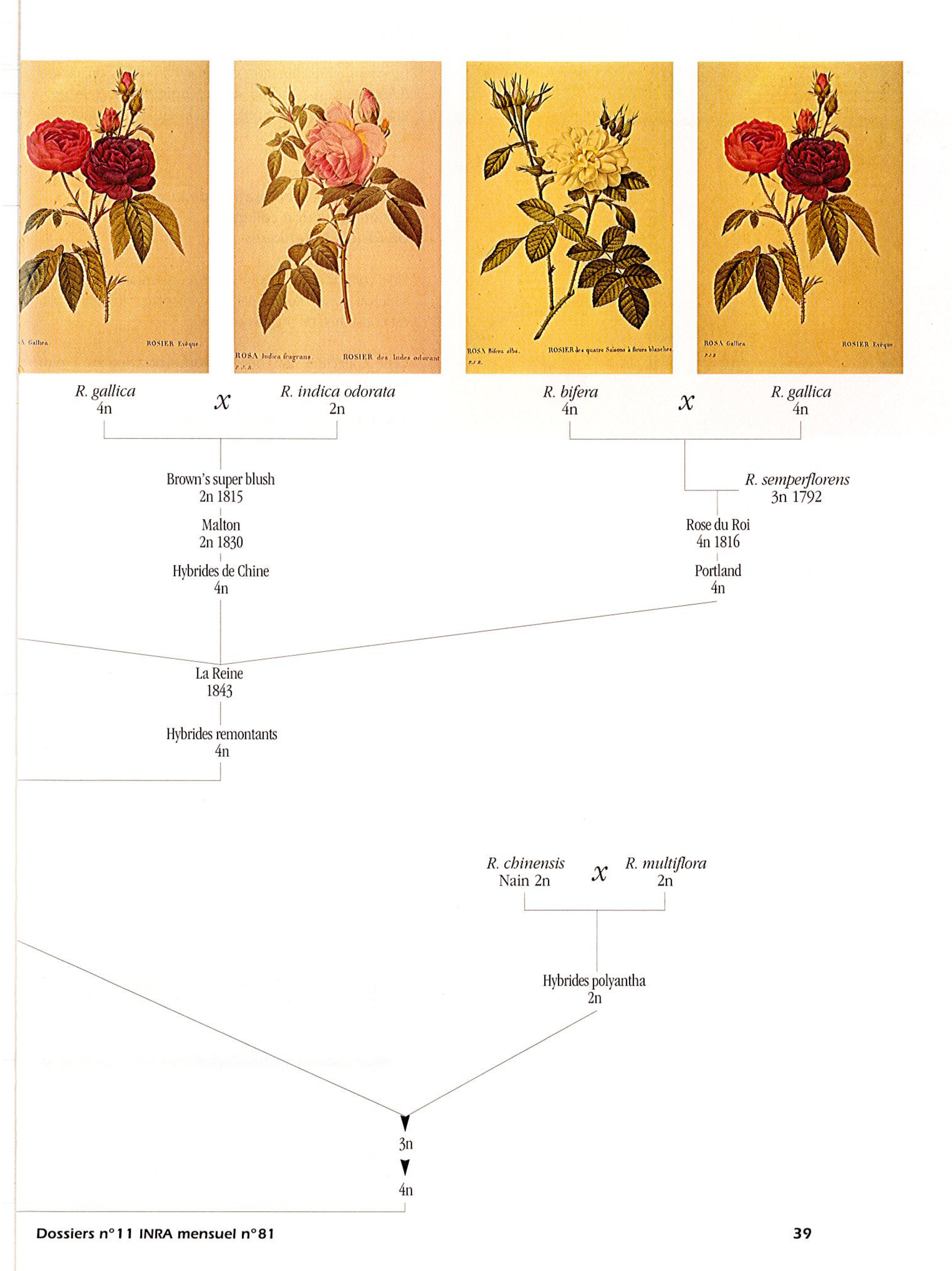




Origine des rosiers cultivés

L'hybridation interspécifique a joué un rôle important dans l'évolution des roses cultivées ; cependant, cette hybridation a été limitée à un nombre restreint d'espèces comme le montre le schéma.
Il a fallu près d'un siècle pour que se trouvent associés les caractères de floraison continue des rosiers de chine *(Rosa indica)* et les caractères de vigueur et de rusticité des roses galliques *(Rosa gallica)*.
D'après : "Origine des rosiers cultivés", Maia, 1975 et Berninger, 1977 ; repris dans "Amélioration des espèces végétales cultivées" INRA Éditions, A. Gallais, H. Bannerot, ed. 1992.

Les illustrations sont celles de J.P. Redouté en 1824 ("Les roses peintes" CLF Panckoucke, Paris, 385 pages).
Photos : Christian Slagmulder.


ROSA Gallica
ROSIER Evêque
ROSA Indica fragrans
ROSIER des Indes odorant
ROSA Bifera alba
ROSIER des quatre Saisons à fleurs blanches
ROSA Gallica
ROSIER Evêque
R. gallica
4n
x
R. indica odorata
2n
R. bifera
4n
x
R. gallica
4n
Brown's super blush
2n 1815
Malton
2n 1830
Hybrides de Chine
4n
R. semperflorens
3n 1792
Rose du Roi
4n 1816
Portland
4n
La Reine
1843
Hybrides remontants
4n
R. chinensis
Nain 2n
x
R. multiflora
2n
Hybrides polyantha
2n
3n
4n

La variabilité des rosiers : mieux la connaître pour mieux l'exploiter


Photo : Christian Slagmulder

Fruits et graines de rosiers botaniques.

Un exemple de biodiversité

La diversité biologique ou biodiversité est actuellement un thème en vogue, en liaison avec le regain d'intérêt pour l'écologie et l'environnement. Au-delà des modes, la communauté scientifique tente d'apporter des réponses aux problèmes dits "d'érosion génétique" en mettant en oeuvre une série d'actions visant à préserver au mieux cette biodiversité. Dans le domaine végétal, on ne compte plus les initiatives prises en ce sens pour les plantes alimentaires et industrielles (céréales, fruits, légumes, plantes à fibres...). La percée est plus timide pour les plantes ornementales et les premiers efforts dans ce secteur sont très récents. Pourtant, le rosier constitue un excellent exemple de diversité biologique à préserver. Les variétés modernes, remontantes, aux coloris variés, ne sont issues à la base que de croisements entre une dizaine d'espèces botaniques. Le genre *Rosa,* quant à lui, est composé d'une centaine d'espèces auxquelles s'ajoutent de très nombreux hybrides interspécifiques. Ce genre est présent naturellement dans l'hémisphère nord, sous des latitudes allant du cercle polaire (Amérique, Europe) jusqu'à la zone subtropicale (Asie du sud est) dans des écosystèmes très variés. L'intérêt de la biodiversité réside donc dans les potentialités énormes du genre *Rosa,* en terme d'adaptabilité à des conditions éco-climatiques très diverses, et ceci particulièrement pour ses formes botaniques. Mais cette variabilité génétique énorme, n'a de véritable intérêt que si elle est :

- définie c'est-à-dire caractérisée et étudiée ;
- conservée ;
- rendue utilisable.

La station d'amélioration des plantes florales du centre d'Antibes s'est penchée sur ces trois points et le programme ambitieux, qu'elle a initié en 1992, commence à porter ses fruits.

Gestion et caractérisation de la variabilité génétique d'une collection de rosiers botaniques

Une collection de travail aussi représentative que possible du genre *Rosa* a été mise en place. En 1994, elle est constituée de 363 génotypes.

Cette collection fait l'objet d'études descriptives à plusieurs niveaux :

• Caractérisation morphologique

En 1993 et 1994, de nombreuses données morphologiques et biométriques, ont été récoltées sur les différents individus de notre collection. Ces données concernent les organes végétatifs (port de la plante, tiges, aiguillons, feuilles, bractées) et floraux (pédoncules, sépales, pétales, fruits) et sont à la fois qualitatives et quantitatives. Des outils d'analyse de données sont utilisés pour déceler des rapprochements entre individus, des appartenances à des sections botaniques, des recoupements avec les clés de détermination botaniques.

• Caractérisation cytologique

L'utilisation en croisement des rosiers de notre collection nécessite la détermination exacte du niveau de ploïdie (1) de chaque géniteur potentiel. Dans le genre *Rosa,* si le niveau tétraploïde s'est imposé presque exclusivement au sein de *Rosa* X *hybrida,* il n'en est pas de même pour l'ensemble des rosiers botaniques en majorité diploïdes mais aussi parfois pentaploïdes, hexaploïdes voire octoploïdes. Pour cette caractérisation, notre choix s'est porté sur la cytométrie en flux qui permet de réaliser le comptage direct du nombre de jeux de chromosomes présent dans un échantillon

(1) Cf. les définitions de ces termes page 49.

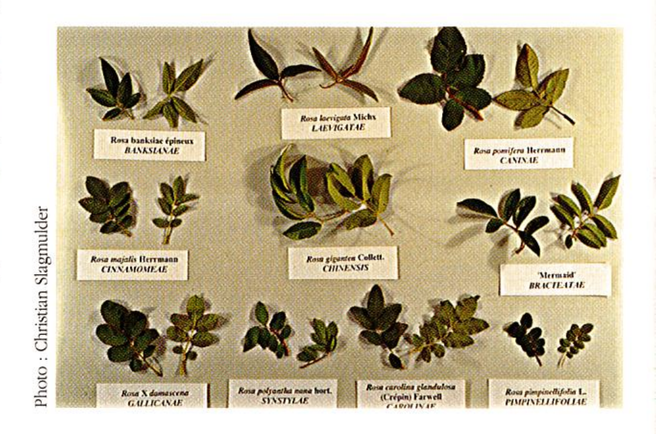


Photo : Christian Slagmulder



Photo : Christian Slagmulder

végétal, préparé en quelques minutes. Cette technique est basée sur la mesure de la fluorescence associée aux noyaux cellulaires, directement proportionnelle à la quantité d'ADN, donc au niveau de ploïdie. La mesure du niveau de ploïdie par cytométrie en flux, qui a été réalisée sur plus de 200 génotypes, nécessite parfois une confirmation par les techniques classiques de comptage chromosomique lorsque les mesures sont imprécises ou litigieuses.

• Caractérisation moléculaire, par RAPD (2)
La caractérisation moléculaire par RAPD entreprise actuellement pour un nombre limité d'espèces de la collection, permet de révéler du polymorphisme. On obtient des profils présentant des bandes dont la présence est variable d'une espèce à l'autre. Les résultats en teneur de présence / absence des bandes dans les profils sont analysés par différentes méthodes de classification ou analyses des données .
Cette méthode permet ainsi de trouver des convergences entre espèces et de rattacher à des sections botaniques, des espèces dont la section est inconnue ou mal déterminée.

• Caractérisation des résistances aux maladies et aux ravageurs
Elle porte sur des problèmes phytopathologiques, étudiés sur le centre d'Antibes (station de botanique et pathologie végétale pour *Agrobacterium tumefasciens*, laboratoire de biologie des invertébrés pour les nématodes *Meloidogyne hapla* et *Pratylenchus vulnus*). Il s'agit d'étudier des différences de comportement observées entre génotypes en conditions d'inoculation contrôlée. Notre but est de mettre en place des stratégies de lutte efficace contre ces pathogènes ou ravageurs, et de définir des géniteurs intéressants pour la création de porte-greffe résistants ou tolérants. Cette caractérisation est réalisée en collaboration étroite avec nos collègues du centre d'Antibes.

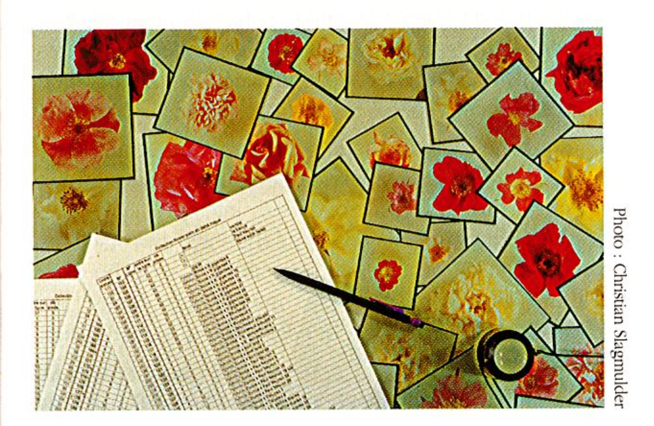


Photo : Christian Slagmulder

Conservation des ressources génétiques

La collection de Fréjus comporte 363 génotypes différents parmi lesquels :
• 246 rosiers botaniques ou assimilés (*Rosa* sp. et hybrides interspécifiques de *Rosa* sp.) ;
• 59 variétés et cultivars anciens ou récents ;
• 58 génotypes issus des croisements originaux réalisés à Fréjus depuis environ 15 ans.
La gestion dynamique de cette collection est assurée par de nombreux contacts avec des conservatoires botaniques, des parcs et roseraies, ainsi que des organismes tels que le GEVES. À titre d'exemple, cette collection s'est enrichie de 150 génotypes en 1992 et de 28 génotypes en 1993.
Le centre INRA d'Antibes est membre actif du Groupe national rosier qui s'est donné pour mission de recenser toute les variétés présentes sur l'ensemble du territoire, et d'harmoniser leur description. Outre ces travaux, le Groupe national rosier engage une réflexion approfondie sur la gestion commune des ressources génétiques du rosier tant au niveau national qu'international.

(2) Randomly Amplified Polymorphic DNA.

Utilisation des ressources génétiques

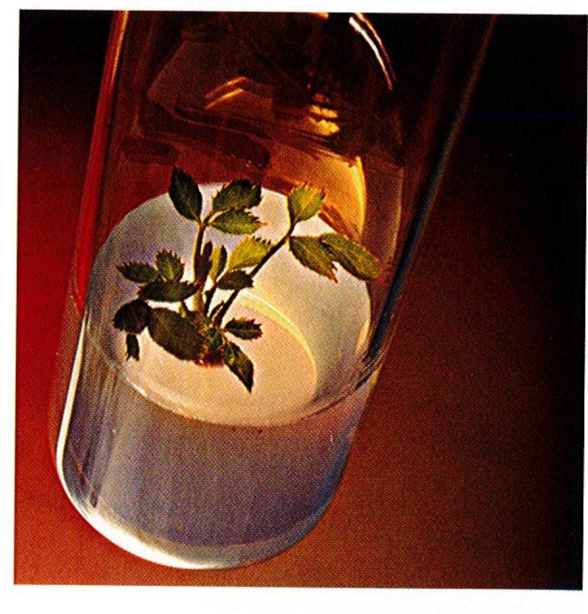
Des progrès rapides dans l'utilisation des ressources génétiques (surtout parmi les espèces botaniques, majoritairement diploïdes) sont rendus possibles par l'haploïdisation du rosier (voir le texte suivant de J. Meynet). Les rosiers dihaploïdes obtenus, croisés avec des rosiers sauvages diploïdes doivent permettre l'obtention de plantes fertiles, directement utilisables dans des programmes d'amélioration du rosier. Il s'agit de mettre en oeuvre une véritable stratégie d'introgression de caractères issus d'espèces sauvages jusqu'alors inexploitées dans le genre *Rosa,* (rusticité, résistances aux maladies).

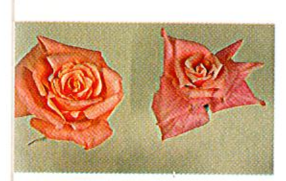
Suzanne Aloisi, Yves Jacob
Station d'Amélioration des plantes florales ■

Améliorer les variétés de rosiers cultivés par des voies nouvelles : l'haploïdisation

Les photos sont de Christian Slagmulder.

(1) Chaque espèce se caractérise par un nombre de chromosomes de base présents dans les cellules sexuelles. Chez le genre *Rosa*, ce nombre x est de 7 chromosomes. De nombreux rosiers sauvages sont diploïdes (2 n = 2 x = 14 chromosomes) alors que le rosier cultivé est tétraploïde (2 n = 4 x = 28). Le nombre n représente le contenu chromosomique des cellules appartenant à la phase du cycle biologique allant de la méiose aux gamètes tandis que 2 n caractérise la phase s'étendant de la fécondation à la méiose. L'haploïdisation consiste à obtenir des plantes ayant une structure chromosomique de cellule sexuelle ; chez le rosier cultivé cette méthode aboutit à des plantes dihaploïdes (n = 2 x = 14).







Les fleurs dihaploïdes, contrairement à la plupart des espèces botaniques diploïdes, restent à fleur double ; par exemple le dérivé haploïdisé de "Sonia" a le même nombre de pétales que la plante mère, une couleur proche et une floraison également remontante ; la principale différence porte sur la taille de la fleur et de la feuille.

La création des variétés de Rosier est principalement l'oeuvre d'obtenteurs privés. Le rôle de l'INRA est d'accompagner ces obtenteurs privés en mettant en place des programmes de recherche qu'ils ne peuvent prendre en compte seuls et qui permettent d'améliorer les connaissances du genre *Rosa*.
Ce genre présente une diversité génétique importante mais seul un pool génétique réduit à quelques espèces a été utilisé jusqu'à présent. Les connaissances en matière de génétique sont très limitées et rendues difficiles par la nature tétraploïde (1) des variétés de rosiers cultivées.

De nombreux hybrides interspécifiques entre rosiers tétraploïdes, comme *Rosa gallica L.* et diploïdes comme *Rosa chinensis jacq.* ont été réalisés depuis 2 siècles et ont abouti à des roses triploïdes stériles. Ces plantes ont recouvré spontanément et accidentellement une fertilité en engendrant des descendants tétraploïdes. Nous ne disposons aujourd'hui que d'une connaissance génétique très partielle des principaux caractères d'intérêt agronomique :

- caractère "remontant" : capacité de fleurir de façon continue tout au long de l'année ;
- caractère "inerme" : absence d'épine ;
- caractère "sarmenteux" : élongation des rameaux donnant un port grimpant.

L'haploïdisation (1) chez le rosier cultivé est une méthode nouvelle qui devrait aboutir à des plantes fertiles et utilisables pour des croisements et ainsi faciliter l'accès à la variabilité d'une collection botanique de rosiers sauvages diploïdes pour la plupart.

Objectifs de recherche

Ce sont les suivants :

- les hybridations entre dihaploïdes (1) devraient faciliter les analyses génétiques et donc contribuer à une meilleure connaissance du rosier cultivé ; elles pourraient par ailleurs aboutir directement à des rosiers d'intérêt agronomique original (en particulier pour les fleurs en pots ou en massifs...) ;
- les dihaploïdes constitueront un matériel de choix pour introduire des caractères nouveaux à partir des immenses ressources encore peu exploitées des espèces botaniques diploïdes. Cet objectif rejoint un axe de recherches important et fédérateur du centre d'Antibes relatif aux résistances du rosier à ses principaux ennemis (cf. texte de J.C. Devergne, J.C. Pionat et C. Poncet) ;
- enfin il sera possible de mesurer l'effet des différents niveaux de ploïdie, en particulier des triploïdes, sur l'expression de quelques caractères morphologiques, (dimensions florales, relations porte-greffes/greffons...) et physiologiques (vitesse de croissance, longévité en vase...).

Quelques résultats

Les premiers rosiers dihaploïdes ont été obtenus à Fréjus en 1992. La méthode mise en oeuvre a consisté à induire le développement parthénogénétique d'ovules non fécondés après pollinisation avec du pollen irradié puis à assurer la fin du développement embryonnaire en culture *in vitro*.
Ces rosiers dihaploïdes associent des caractéristiques à la fois des rosiers tétraploïdes (floraison remontante, variabilité des coloris, abondance des pétales...) et de certains rosiers diploïdes (bonne vigueur et vitesse de croissance en été, taille réduite...).

Ces premiers résultats sont extrêmement encourageants dans la mesure où une plante parmi les cinq observées en serre jusqu'à présent s'avère capable de produire du pollen normal et fonctionnel.

Pour atteindre les objectifs fixés, nous devons disposer de plantes diploïdes en nombre suffisant et d'origine génétique diversifiée ; ce qui nécessite d'optimiser la méthode et en particulier les techniques de sauvetage d'embryons *in vitro*.

Jusqu'à présent, l'haploïdisation a été très peu utilisée dans le domaine des plantes d'ornement. Les haploïdes doublées sont d'un intérêt limité dans la mesure où les espèces à grandes fleurs attractives sont, par nature, allogames, très sensibles à la consanguinité au point de donner des lignées pures presque toujours stériles ou très difficilement utilisables comme géniteurs, et où la grande majorité de ces espèces se multiplie par voie végétative.

En revanche, cette méthode présente un très grand intérêt pour les très nombreuses espèces polyploïdes faisant intervenir de multiples hybridations interspécifiques successives afin d'obtenir des combinaisons de caractères rares. Ce travail sur le rosier pourrait avoir un écho chez d'autres espèces tétraploïdes importantes telles que le glaïeul, le cyclamen ou le pélargonium en particulier.

Jacques Meynet
Station d'Amélioration des plantes florales ■

Protection et recensement des variétés de rosier Nouvelles méthodes d'étude



Collection de variétés de rosiers entretenue par le GEVES.

L'unité GEVES (Groupe d'Étude et de contrôle des Variétés et des Semences) de Sophia-Antipolis est en charge, entre autres, de l'examen technique des variétés de Rosier lié à la délivrance de Certificat d'Obtention Végétale (COV) par le Comité pour la Protection des Obtentions Végétales (CPOV). Le COV assure une protection juridique de la variété. Il sert de référence d'identification et de titre de propriété à l'obtenteur d'une variété dans le cadre de procédures de justice, entamées par exemple pour contrefaçon.
À ce titre, le GEVES entretient une collection de plus de 1000 variétés de rosier correspondant aux variétés en demande de protection depuis 1971 (photo).
Pour chaque demande de COV, le GEVES réalise un examen de Distinction, Homogénéité et Stabilité (DHS). Il est secondé pour ses propositions par une commission d'experts, composée de professionnels et de spécialistes d'instituts de recherche. Cette commission, animée par des agents du GEVES, dispose de toutes les connaissances sur le marché de la rose et les variétés existantes.
À chaque COV est joint une fiche descriptive de la variété comprenant 46 descripteurs phénotypiques définis au sein de l'Union internationale pour la Protection des Obtentions Végétales (UPOV) et qui permettent de caractériser la morphologie des différents organes et la couleur des fleurs.

Pour faciliter et rendre plus objective l'observation visuelle des caractères descriptifs, le GEVES met en oeuvre de nouvelles méthodes d'étude : analyse d'images et spectrocolorimétrie.

Par ailleurs le GEVES se préoccupe aussi du recensement des variétés de rosier présentes en France. À cet effet il a constitué et anime un groupe, dit *"Groupe National Rosier"*, qui regroupe le GEVES, l'INRA, des responsables de Roseraies ou de Conservatoires, des obtenteurs de variétés.

Description des formes et analyse d'images

L'analyse d'image permet une description numérique automatisée de la morphologie des différents organes.
Les travaux du GEVES portent sur les fleurs et les pétales de rose. Le but étant de rendre plus objectives et plus fiables les descriptions pour la délivrance des COV, une étape incontournable est la quantification de la variabilité liée aux effets environnementaux : intra-fleur, intra-plant, intra-variété, inter-saison, inter-lieu de culture.

Cette variabilité est actuellement analysée sur des échantillons correspondants aux normes UPOV : 10 fleurs prélevées sur six plants. Trois expérimentations ont été réalisées en serre et en extérieur sur une trentaine de variétés. Chaque année sont introduites dans l'étude, des variétés en demande de COV ou des variétés présentant une particularité morphologique ou colo-

Fig. 1 : les fleurs sont directement posées sur le scanner, après découpage éventuel des sépales.

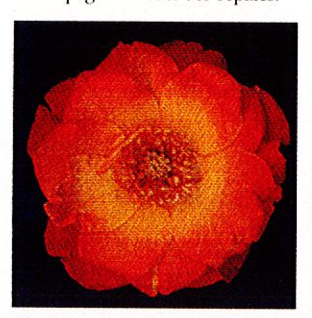


Fig. 2 : les pétales sont encollés et montés sur support de teinte variable, blanc ou noir selon les variétés afin d'éviter les problèmes d'enroulement plus ou moins important sur les bords et d'obtenir une image bien contrastée.

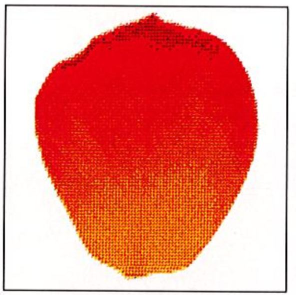
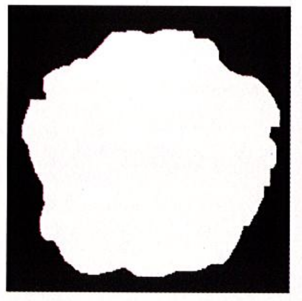
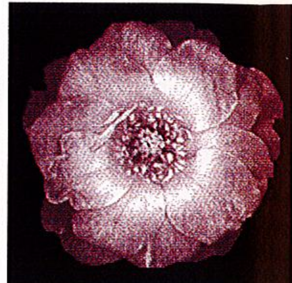


Fig. 3 : le traitement des images comprend deux phases : l'isolation puis la description. La première phase commune aux fleurs et aux pétales est directement transférable à d'autres organes tels que les feuilles et les folioles. Elle permet d'éliminer les parasites présents sur l'image comme des grains de pollen ou des poussières. Les opérations sont illustrées.





rimétrique. Aujourd'hui 110 variétés sont inscrites dans le programme d'analyse d'images.
Concrètement les images sont réalisées avec un scanner couleur (figures 1 à 6).

Appréciation de la couleur et spectrocolorimétrie

La spectrocolorimétrie a pour but la caractérisation objective de la couleur des pétales. Selon les principes directeurs de l'UPOV, la couleur d'une variété de rose est aujourd'hui déterminée par comparaison de la couleur des pétales à la charte de couleur de la Royal Horticultural Society qui comprend 808 échantillons de couleur. Cette détermination reste dépendante à la fois de la subjectivité de l'observateur et de l'état de vieillissement de la charte utilisée.

Une couleur peut être définie par ses trois composantes :
- la teinte : rouge, vert, bleu, jaune, ...
- la clarté : claire, sombre,
- la saturation : vive, terne.

La définition objective de la couleur d'un objet correspond à la mesure des rayons lumineux réfléchis par cet objet connaissant l'énergie de la source lumineuse utilisée et les caractéristiques de l'observateur. Ces caractéristiques ont été calculées par la Commission Internationale de l'Éclairage (CIE) en fonction des réponses spectrales des trois types de récepteurs de la couleur présents dans l'oeil humain.
La spectrocolorimétrie fournit pour chaque objet mesuré une courbe des rayons lumineux réfléchis dans le spectre visible. Cette courbe permet de définir la couleur mesurée dans un espace à trois dimensions directement lié à la perception visuelle des couleurs (figure 7). Cette méthode permet de caractériser une couleur par trois nombres et de calculer des différences de couleur entre échantillons.

Au GEVES les mesures colorimétriques sont actuellement utilisées sur des variétés à fleurs rouges, roses, jaunes ou blanches et dont les couleurs, dans chaque groupe, sont visuellement très proches. Trois fleurs sont prélevées sur six plants de chaque variété. Pour chaque fleur la couleur des deux faces de quatre pétales de la deuxième couronne est mesurée au spectrocolorimètre.
Selon les premiers résultats les variables L* a* b* (fig. 7) permettent de différencier la plupart des variétés étudiées.
Dans certains cas cependant, la mesure de la couleur seule ne permet pas de distinguer deux variétés l'une de l'autre, ce qui souligne l'intérêt de développer plusieurs méthodes complémentaires de caractérisation. Deux variétés ayant des couleurs de fleurs identiques peuvent en effet être distinguées par d'autres critères comme le type de développement du plant, la forme ou la taille de la fleur ou des pétales.

À terme l'objectif est d'intégrer certaines des observations visuelles, les données issues de l'analyse d'images et de la spectrocolorimétrie au sein d'un système à base de connaissance. L'un des principaux avantages d'un tel système est sa capacité d'évolution ; d'autres types de données, biochimiques, moléculaires ou autres caractéristiques génétiques pourront ainsi y être intégrées de façon à compléter les descriptions variétales.

Recensement des variétés et harmonisation des descriptions

Le *"Groupe National Rosier"*, coordonné par le GEVES, comprend actuellement une trentaine de participants, dont l'INRA, 14 roseraies ou conservatoires et 7 obtenteurs-producteurs, répartis sur l'ensemble du territoire national. Les objectifs du groupe sont le recensement et l'identification des variétés en collection pour construire un fichier national des variétés basé sur une description commune. À terme, le groupe souhaite également organiser la gestion des resssources et intégrer les nouvelles méthodes de caractérisation des variétés.

Du fait des objectifs particuliers des différentes roseraies, il existe de fortes disparités entre les méthodes de description. Pour établir un fichier commun à toutes les collections 9 descripteurs ont été choisis : identification de la variété, localisation, obtenteur, section, année, type de croissance, couleur de la fleur, répartition de la

Fig. 4

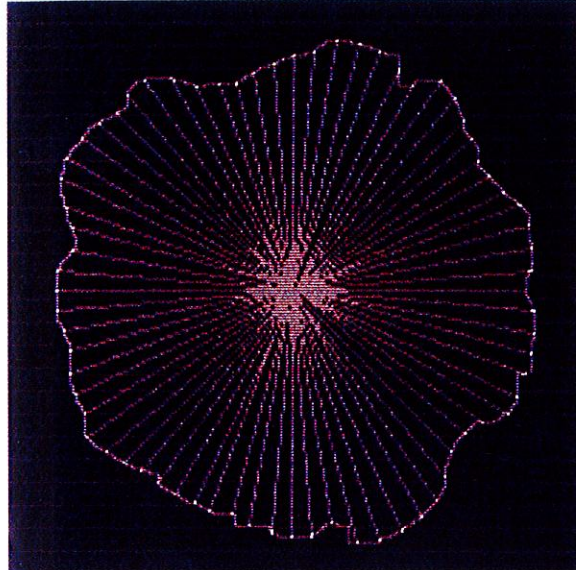


Fig. 5

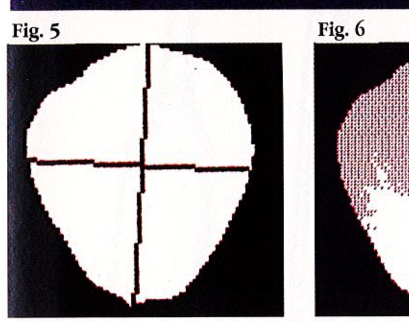


Fig. 6

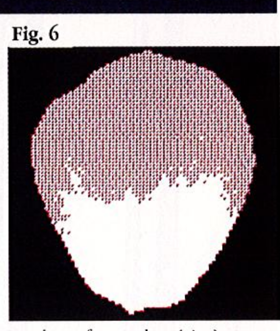


Fig. 7

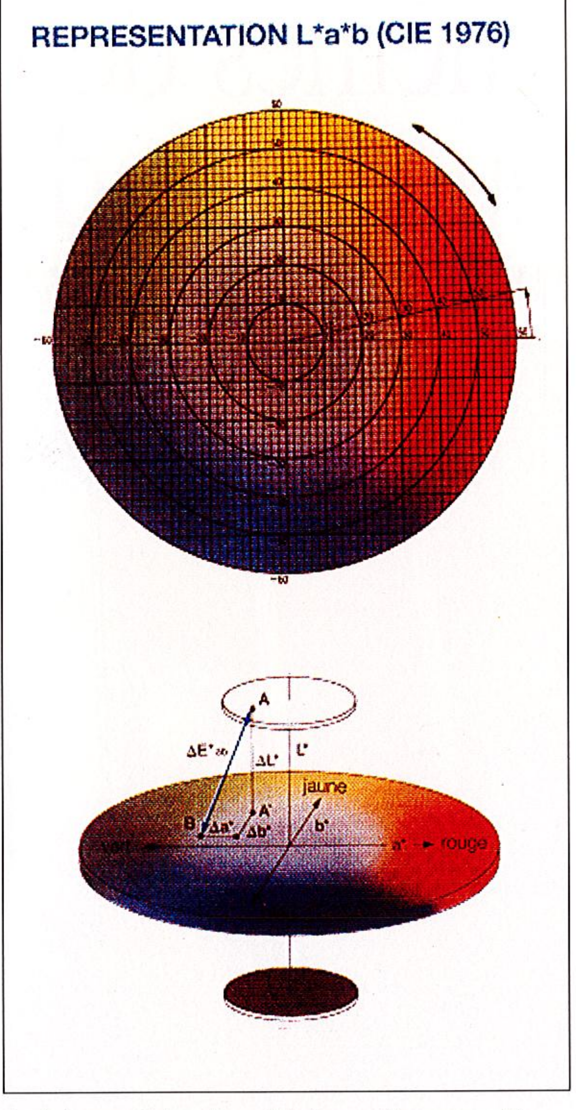


Fig. 4 : des paramètres globaux, comme la surface et le périmètre, sont calculés sur les fleurs et les pétales et, selon les organes, divers autres paramètres sont estimés. À partir du barycentre de la fleur, mesure des diamètres et rayons à 2, 5 et 10° d'intervalle. Sur la fleur ces mesures permettent de quantifier la forme : étoilée, arrondie, irrégulièrement arrondie, d'éliminer des fleurs non représentatives, par exemple des fleurs axillaires déformées par la fleur terminale. En outre, des sous-catégories de forme pourront être définies à l'intérieur du groupe constitué par les fleurs de type "irrégulièrement arrondie".

Fig. 5 : les pétales présentant une géométrie axiale, leurs axes verticaux et horizontaux sont calculés. On en déduit la position de la largeur maximale du pétale, caractéristique des variétés. Les symétries ou assymétries des pétales sont estimées à partir du calcul des surfaces gauche, droite, haut, bas, vis-à-vis du référentiel axial des pétales.

Fig. 6 : dans le cas de pétales présentant différentes zones de couleur ces zones sont isolées et caractérisées par leurs surfaces et leurs positions.

Fig. 7 : c'est l'espace CIEL*a*b* où L* représente la clarté, a* l'axe allant du vert au rouge et b* l'axe allant du bleu au jaune.

couleur. Ces critères permettent d'identifier de façon fiable chaque variété, sachant qu'une description plus complète est, ou sera disponible, dans chaque site détenteur. Le fichier est mis à jour annuellement en étroite intéraction avec les différentes roseraies qui communiquent au GEVES la liste des variétés qu'elles souhaitent introduire ou supprimer de leurs collections. Dans la phase actuelle de constitution du fichier l'accent est mis sur les problèmes d'identification et d'étiquetage erroné des variétés.

Outre les identificateurs précédents, une fiche descriptive commune est établie par le groupe ; elle comprend actuellement 41 caractères dont 9 plus particulièrement adaptés à la description des rosiers botaniques. Elle permettra à terme de disposer d'un outil d'identification complétant les 9 descripteurs présents dans le fichier national selon une description fiable et simple des différentes espèces du genre *Rosa*. Les principes directeurs de l'UPOV et les fiches descriptives utilisées par les différents membres du groupe ont servi de trame. Un guide de description définissant les stades et époques d'observation a été établi. Des variétés témoins des différents niveaux d'expression des caractères doivent être définies puis validées dans les différents lieux. Une collection de référence pour les descriptions, de petite taille, pourra être mise en place dans les différents sites.

Dans le cadre de la gestion des ressources, dans un premier temps le groupe cherche à éviter de perdre du matériel végétal pouvant présenter un intérêt particulier pour une collection ou un obtenteur, en se répartissant les variétés abandonnées par l'un des sites. Par la suite, le groupe optimisera la gestion du patrimoine rosier avec un objectif de préservation et de gestion des ressources génétiques.

À terme, l'ensemble de ces différents programmes permettra la création d'une base de données rosier et une gestion rationnelle des variétés.

Marie-Hélène Gandelin,
Marie-Noël Mistou, Lucienne Poetto
Groupement d'Etude des Variétés
et des Semences (GEVES) ■

Thèmes de recherche du centre d'Antibes
sur la rose et le rosier

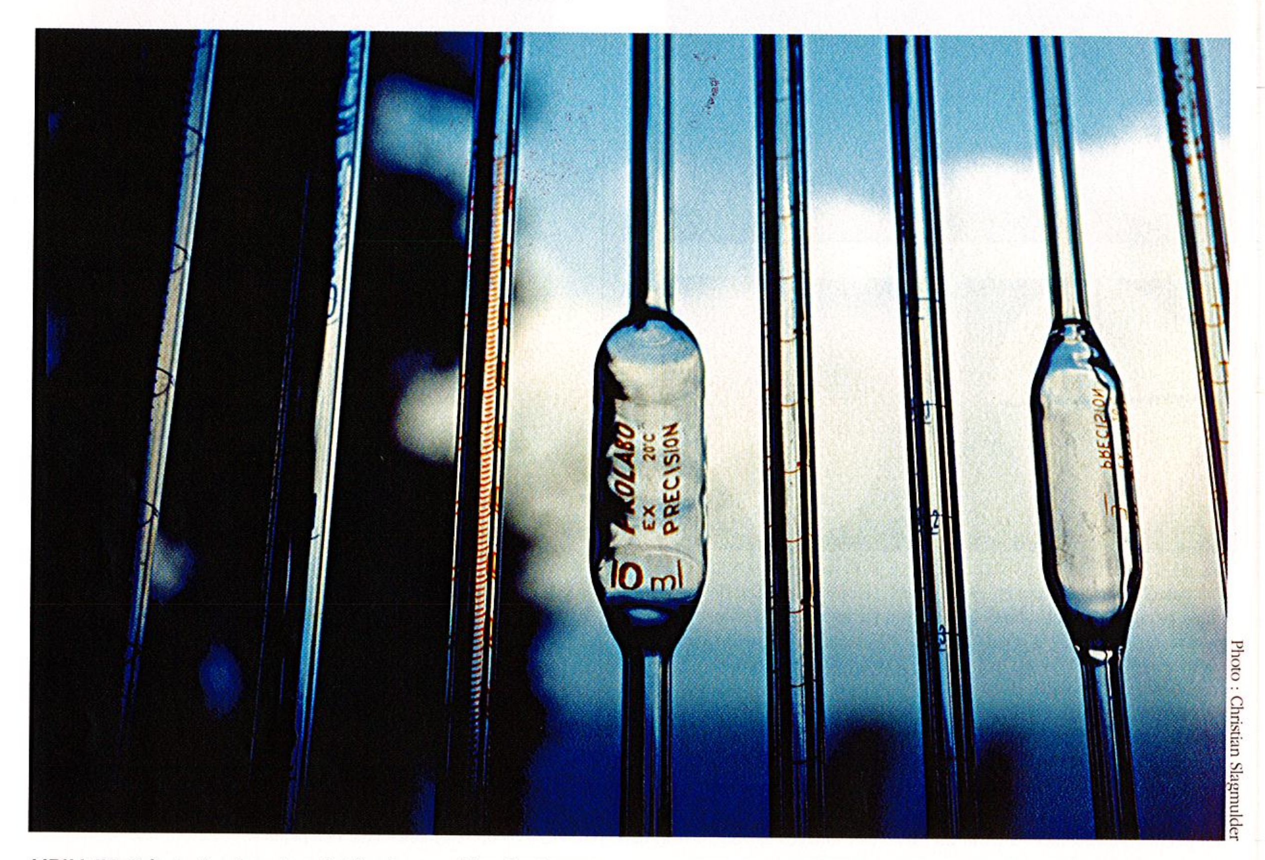


Photo : Christian Slagmulder

URIH (Unité de Recherches Intégrées en Horticulture)
Route des Colles, Carrefour des Chappes
ZAC Saint-Philippe, Sophia-Antipolis, 06410 Biot

- Gestion de la nutrition minérale et hydrique du rosier en culture hors sol
Richard Brun, André Settembrino
- Optimisation de l'état hydrique des cultures de rosier sous serre hors sol
Laurent Urban, Pierre Pyrrha, Loïc Barthélémy
- Pilotage de la morphogenèse du rosier
Albertine Champéroux, Alain Morisot
- Élaboration du rendement chez le rosier
Alain Morisot, Albertine Champéroux, Philippe Béarez, Messaoud Bensaoula

Station d'Amélioration des Plantes florales
Domaine de la Gaudine, 83370 Saint-Aygulf

- Caractérisation morphologique, cytologique et moléculaire d'une collection de rosiers botaniques. Analyse de la diversité génétique du genre *Rosa*
- Recherche de sources de résistance à *Agrobacterium tumefaciens* (1)
Recherche de sources de résistance aux nématodes du rosier (2) : *Meloidogyne hapla* et *Pratylenchus vulnus*
- Haploïdisation du rosier cultivé
Suzanne Aloisi, Emmanuel Botton, Yves Jacob, Sylvie Mastrantuono, Jacques Meynet, Gilles Pelloli

(1) collaboration avec la station de Botanique et de Pathologie végétale de l'INRA d'Antibes.

(2) collaboration avec le laboratoire de Biologie des invertébrés de l'INRA d'Antibes.

Station de Botanique et Pathologie végétale
Équipe de Pathologie appliquée des cultures ornementales
62, bd du Cap, Chemin Raymond, 06606 Antibes cedex

- Le crown-gall du rosier : diagnostic et épidémiologie :
  - étude de la variabilité des souches d'*Agrobacterium tumefaciens* isolées du rosier
  - recherche d'une méthode de diagnostic et de détection
  - épidémiologie et mise en place d'une sélection sanitaire du matériel végétal

Christine Poncet, Claude Antonini, Andrée Bettachini, Delphine Héricher, Louis Simonini
- Les virus : détection et identification par immunoenzymolgie des virus du Rosier
Jean-Claude Devergne et Jean-Claude Pionnat

GEVES (Groupe d'étude des variétés et des semences)
Route des Colles, Carrefour des Chappes
ZAC Saint-Philippe, Sophia-Antipolis, 06410 Biot

- Système à base de connaissance et spectrocolorimétrie pour les variétés de rosier
Marie-Noël Mistou, Lucienne Poetto, Christian Wdziekonski
- Système à base de connaissance et analyse d'image pour les variétés de rosier
Marie-Hélène Gandelin, Lucienne Poetto, Samuel Breton
- Gestion nationale des ressources génétiques rosier
Marie-Hélène Gandelin, Marie-Noël Mistou, Lucienne Poetto,
- Vision artificielle autres espèces
Marie-Hélène Gandelin



Dessin : Robert Rousso

Libre expression d'un chercheur

Un cri... un cri d'alarme... comment ai-je pu me taire si longtemps ?
Je veux, aujourd'hui, soulager ma conscience s'il en est encore temps, et dénoncer ce scandale : le sort atroce infligé de nos jours aux cultures de rosiers.

Oui ! Exigeons un moratoire... Qu'un répit (c'est bien le moins que je puisse espérer !) soit laissé à ces malheureuses. Qu'une dernière occasion de se racheter de leur conduite passée soit accordée à leurs bourreaux !

Car qui, à ce jour, connaît ou même soupçonne, les tortures infligées à ces plantes pourtant si aimables ? Avez-vous seulement une petite idée de leur supplice ? Supplice quotidien et sans relâche aucune puisqu'on prétend les faire produire "en continu" selon l'horrible expression consacrée, nulle dormance, nul repos, ni hebdomadaire, ni estival... Qui d'entre vous y résisterait ?

A moi mère Adams ! Toi qui coupes et jettes la fleur pour faire un bouquet des tiges si joliment garnies d'épines...

Alors, public averti, veille à éloigner les sensibilités trop fragiles et prépare-toi à affronter la rude vérité !

Enfermées "à vie" (si l'on peut qualifier ainsi leur existence végétative !) dans une serre, embrumées dans un brouillard, alignées derrière des clôtures en fils de fer, c'est le lot commun à toute plantation, le premier degré d'une interminable souffrance.

Dès que la première tige du jeune plant apparaît, elle est arquée sans pitié : à genoux, nez à terre, bizuth, te voilà prévenu !

Les rameaux suivants ne seront guère mieux traités : taillés, décrochés, ébourgeonnés, éboutonnés (et quelquefois déboutonnés pour certains !) ou pincés sans merci à chaque repousse. L'imagination ne manque pas aux bourreaux qui tentent de camoufler leur forfait par un franglais qui ne trompera plus personne : deshooting, pinching, ...

Et que dire de ce récent raffinement dans les sévices : "la culture hors-sol" ? Chassées de leur milieu naturel, confinées dans un espace le plus minuscule possible (possible pour les bourreaux, pas pour elles !), alimentées au goutte à goutte d'une solution "fille" (?), inavouable cocktail d'acide, de nitrates et autres phosphates, les malheureuses racines ont définitivement perdu toute liberté. Où sentir la glorieuse incertitude de la quête de l'eau en période de sécheresse ? Comment respecter la hiérarchie entre racines traçantes, pivotantes, radicelles et radicules ? Comment s'endurcir quand tout vous est fourni ?

Oserais-je vous l'avouer ? Lorsque trop fines, trop longues, les tiges gavées ne peuvent plus se dresser et croulent sous le poids de leur fleur forcée, ce n'est pas un problème ; elles sont alors pendues par le cou à un enrouleur, à un yoyo, chargé de les tirer vers le haut : "tête droite, menton en avant, redressez-vous, bande de minables !" Imaginez un instant une serre entière, des milliers de tiges ainsi enchaînées...

Enfin, les bourreaux prétendent maintenant, en s'appuyant sur un raisonnement incompréhensible à base d'efficience photosynthétique, de rubisco et de photorespiration, justifier l'injection de gaz carbonique dans les serres : ils asphyxient tout simplement les plantes. N'est-ce pas là l'une de ces extrémités injustifiables auxquelles peut conduire le sadisme pseudo-scientifique ? Un de ces péchés contre l'esprit que tout honnête homme ou toute honnête femme doit aujourd'hui dénoncer et tenter d'interdire ?

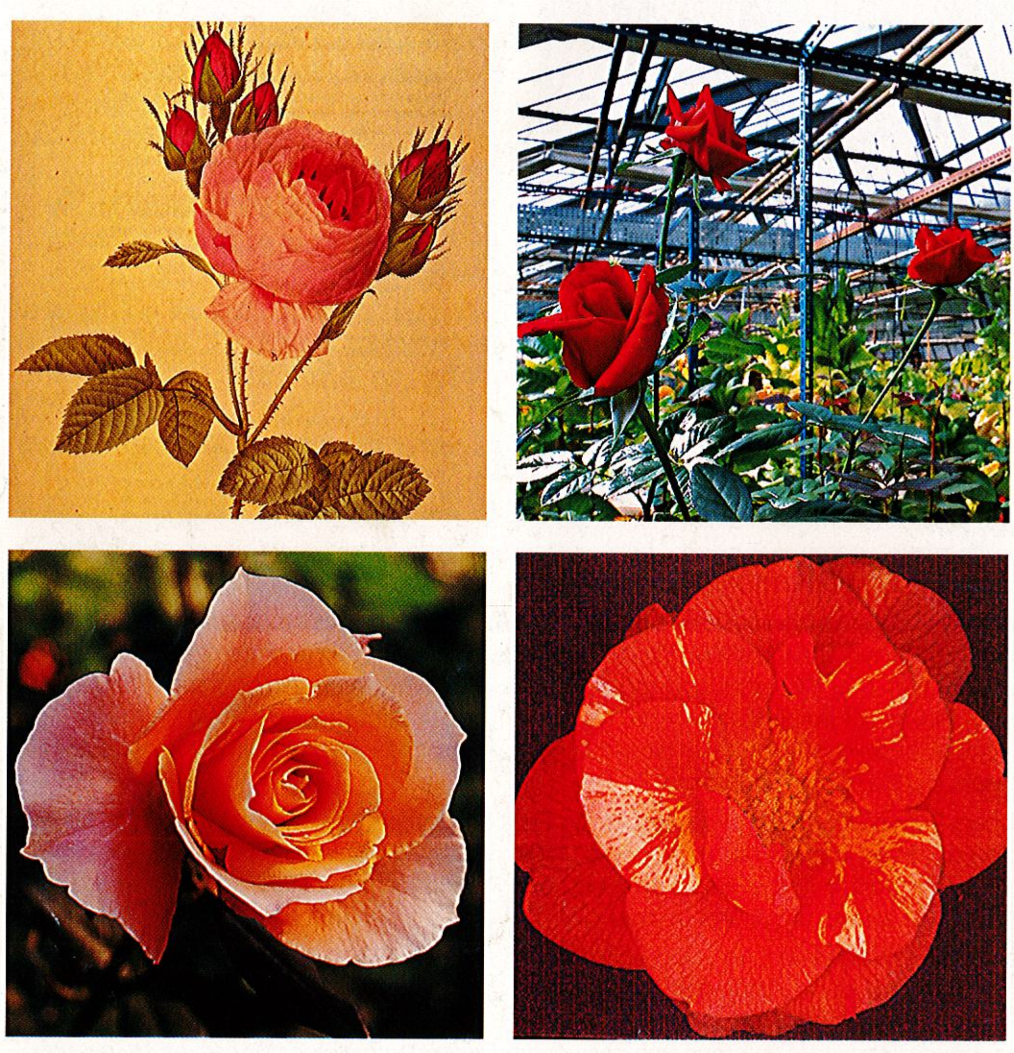
Si vous êtes maintenant convaincus comme moi que ce scandale doit cesser, que la limite de l'insupportable a été atteinte, que dis-je, dépassée,

Alors, EXIGEONS TOUS ENSEMBLE un moratoire pour les cultures de rosiers sous serre !

Sauvons ces pauvres plants, qu'ils ne soient plus jamais affublés de cet horrible nom : "rosiers à fleurs coupées".

Alain Morisot, bourreau repentant

La rose, le rosier Recherches



Directeur de la publication : M.F.Chevallier-Le Guyader / Responsables du dossier : Geneviève Branca-Lacombe et Denise Grail
Maquette : Philippe Dubois et Pascale Inzérillo / Secrétariat du dossier : Monique Pujas / Photothèque INRA
Photogravure : Vercingétorix / Imprimeur : Montreuil offset / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP
Dossiers n° 11 INRA mensuel n°81

Dessin P.J. Redouté. Photos : Christian Slagmulder, Jean Weber, Christian Slagmulder, analyse d'images du GEVES.
Couverture : analyse d'images par le GEVES Sophia Antipolis : rose variété "Mullard jubilée" ; en fond variété "Ausreef".